


- Digitalisierte Fassung im Format PDF -

Flora im Winterkleide

Emil Adolph Romäler

Die Digitalisierung dieses Werkes erfolgte im Rahmen des Projektes BioLib (www.BioLib.de).

Die Bilddateien wurden im Rahmen des Projektes Virtuelle Fachbibliothek Biologie (ViFaBio) durch die [Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg \(Frankfurt am Main\)](#) in das Format PDF überführt, archiviert und zugänglich gemacht.



E. A. Rossmässler

Flora im Winterkleide

*Vierte Auflage,
bearbeitet
von*

H. Kniep

*Mit einer
Biographie
Rossmässlers
von*

K. G. Lutz

*Leipzig 1908 - Verlag von
Dr. Werner Klinkhardt*



L. A. B. B. B. B. B.

E. A. Roßmäßler

Flora im Winterkleide

Vierte Auflage, bearbeitet von H. Kniep
mit 1 Porträt, 3 Tafeln und 62 Textfiguren

Mit einer Biographie Roßmäßlers
von K. G. Lutz



Jose Harbu

Leipzig 1908 :: Verlag von
Dr. Werner Klinkhardt

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage.

Mein Büchlein will ein Bild sein, so gut dies ein Buch sein kann. Damit ist eigentlich zu seinem Verständnis alles gesagt, und ich habe kaum nötig, hinzuzufügen, was es nicht sein will. Es will nämlich durchaus nicht ein populär-wissenschaftliches Buch sein, weder für belehrende Unterhaltung noch für unterhaltende Belehrung. Seine Aufgabe ist eine viel höhere, aber auch eine viel schwerere. Es will erfreuen. Gute Menschen erfreuen ist ja doch wohl die höchste Aufgabe des Menschen. Es will erwärmen für die Natur.

„Ein Buch über einen naturwissenschaftlichen Stoff, das erfreuen und erwärmen will — ei, das muß ja etwas für meine schwärmerische blauäugige Tochter sein!“ — Aber man täusche sich nicht. Von blauäugiger Schwärmerei steht nichts darin. Wie schleichendes Gift fliehe ich die sentimentale Gefühlslosigkeit, welche an der Natur eine glänzende Schale wissenstänzelnd beliebäugelt und gar nicht wagt, einen herzhaften Biß nach dem unter ihr vermuteten Kerne zu versuchen. Mit goethischem Grollen rufe ich ihr zu:

„Natur ist weder Kern noch Schale;
Alles ist sie mit einemale.“

Die Natur ist nicht unsere Geliebte, über deren Seidenlocken und Rosenwangen und Lilienarme und Samthändchen wir vor Entzücken außer uns geraten, und deren quälende Launen selbst wir vergöttern. Sie ist unsere Mutter, der wir eine heilig nüchterne, treuherzige Liebe schulden; sie ist unsere Freundin, deren Willen, der nie Laune wird, wir erfüllen.

Findet man vielleicht sogenannte gefühlvolle Stellen in dem Buche, so hoffe ich wenigstens, nein, ich weiß es ganz gewiß, daß

sie nicht empfindsame, am allerwenigsten in die tiefsinnigen Formeln transzendentaler Ästhetik gewickelte seien. Ich weiß, daß jeder und jede meiner Leser und Leserinnen mir — man erlaube mir diesen Ausdruck — nachempfinden kann und nachempfinden wird. Empfindungen muß man finden, denn empfinden kommt doch wohl von finden her, nicht suchen.

Es kann gewiß nicht gesucht genannt werden, daß ich auch im Winter für meine Leser nach botanischen Freuden gesucht habe. Für die meisten fällt mit dem letzten Baumblatte eine Scheidewand nieder zwischen sie und die Pflanzenwelt, welche erst von dem Schneeglöckchen wieder hinweg geläutet wird. An die Stelle dieser Scheidewand stellte ich die Flora im Winterkleide. Ich hoffe, wünsche es wenigstens, daß durch sie in einigen meiner Leser und Leserinnen zwischen den fruchtbeladenen Herbst und den Blütenlenz ein aus zierlichen Moosen und pittoresken Flechten gewundenes Einigungsband geschlungen werden wird.

E. A. Roßmäßler.

Vorwort zur vierten Auflage.

Über ein halbes Jahrhundert ist vergangen, seitdem dieses Buch zum ersten Male erschien. Der Wunsch seines Verfassers, die Freude für die Schönheiten der Natur und das Interesse am Naturstudium in weiteren Kreisen zu wecken, ist in Erfüllung gegangen, Roßmäßlers Lebenswerk hat reiche Früchte getragen. Es bedarf darum an sich keiner Rechtfertigung, wenn im Folgenden der Versuch gemacht wird, durch eine Neuauflage des kleinen Buches diese Anregung auch der jüngeren Generation zu übermitteln.

Nichtsdestoweniger standen dem von vornherein vielerlei Bedenken entgegen. Die Biologie hat in der relativ kurzen Zeit der letzten fünf Dezennien einen gewaltigen Aufschwung genommen. Nicht in der Beschreibung der vielgestaltigen und wechselvollen Erscheinungen der Natur erblickt heute die Forschung ihr Hauptziel, sie tritt an die Organismen mit bestimmten Fragestellungen heran. Diese durchgreifende Wandlung, die sich vor allem auf Darwins Werk zurückführt, ist auch auf die, welche, ohne streng wissenschaftlich geschult zu sein, der Naturwissenschaft Interesse entgegenbringen, nicht ohne nachhaltigen Einfluß geblieben.

Ganz wesentlich haben sich in dieser Hinsicht die Verhältnisse gerade in den letzten Jahren (die dritte, von K. G. Lutz herausgegebene Auflage dieses Buches ist 1887 erschienen) geändert. So ist denn heute die Freude an der Natur und das Interesse für deren Studium nicht mehr an dieselben Bedingungen geknüpft wie ehemals.

Die leere Formenkenntnis kann weder dem, der die Natur vom ästhetischen Standpunkt aus betrachtet, noch dem, den die biologische Seite mehr interessiert, reine Freude gewähren. Ich konnte daher nicht meine Aufgabe darin erblicken, die Zahl der

besprochenen Pflanzen wesentlich zu vermehren und aus dem anregend geschriebenen Buch eine Art Bestimmungsflora zu machen, zumal es von vornherein ausgeschlossen war, in dieser Beziehung einigermaßen Vollständiges zu bieten. Vielmehr glaubte ich, den Lesern mehr dadurch entgegenzukommen, daß ich biologische und physiologische Betrachtungen in den Text einflocht und auf die Entwicklungsgeschichte besonderen Wert legte.

Entsprechend den Fortschritten der Botanik mußte die Gesamteinteilung wesentlich verändert werden. Im übrigen sind die Veränderungen und Zusätze so zahlreich, daß sie einzeln hier nicht genannt werden können. Besonders die ersten Kapitel haben durchgreifende Umgestaltungen erfahren. In die Einleitung wurde eine kurze Schilderung der Lamarckschen und Darwinschen Lehre aufgenommen, da dies für das Verständnis der nachfolgenden biologischen Betrachtungen notwendig erschien.

Die Abbildungen sind, von wenigen abgesehen, die aus der dritten Auflage übernommen wurden, neu. Es sind größtenteils Originale, zum geringeren Teil Kopien aus den bekannten Werken von Engler-Prantl, Frank, Oltmanns, Ralfs, Ph. W. Schimper, Strasburger, Warming, Wettstein.

Die beigegebene Biographie Roßmählers ist von Dr. K. G. Lutz verfaßt und mit dessen gütiger Erlaubnis in dieser Auflage wieder abgedruckt.

Der Verlagsbuchhandlung, die für die Ausstattung des Buches keine Mittel gescheut hat, schulde ich besonderen Dank.

Freiburg i. B., den 25. Februar 1908.

H. Kniep.

Karl Johannes (Haus)
Kniep
(1881-1930)

Inhalt.

	Seite
Aus dem Vorwort zur ersten Auflage	III
Vorwort zur vierten Auflage	V
Biographie Rothmählers	IX
Einleitung	1
I. Die Algen	15
Anhang: Blaualgen oder Cyanophyceen	30
II. Die Pilze	32
Anhang: Schleimpilze und Bakterien	45
III. Die Flechten	49
IV. Die Moose	63
Lebermoose	63
Laubmoose	67
V. Die Sarnpflanzen	84
VI. Die Blütenpflanzen (Phanerogamen)	91

Emil Adolf Roßmäßler.

Wenn ein „Bahnbrecher für die Zukunft“ stirbt, so ist es Pflicht aller derer, welche der Art seines Wirkens ihre Zustimmung nicht versagen können, welche insbesondere die Verwirklichung der Ideen wünschen, für die der Dahingeshiedene fast ohne sichtbare Erfolge gekämpft hat, es ist ihre Pflicht, dafür Sorge zu tragen, daß das Andenken dieses Mannes erhalten bleibe, damit, wenn das von ihm erstrebte Ziel dereinst erreicht wird, auch seiner gedacht werde mit der Dankbarkeit, die edle Menschen ihren Wohltätern niemals vorenthalten.

Kaum waren 20 Jahre vergangen, seit Roßmäßler, „der treue deutsche Volksmann, der beharrliche und unerschrockene Kämpfer für Licht und Recht, Freiheit und Nationalehre“, ins Grab gesunken, und hätten nicht mehrere vorzügliche Schriften seinen Namen getragen, er wäre fast vergessen gewesen, vergessen auch von der deutschen Lehrerschaft, an die er so oft sich gewendet, auf die er gehofft und vertraut hatte.

Da wurde am 4. August 1887 vom Verfasser dieser kurzen Biographie der Deutsche Lehrer-Verein für Naturkunde, der heute gegen 30 000 Mitglieder zählt, gegründet mit der ausgesprochenen Absicht, die Wirksamkeit Roßmäßlers — soweit sie sich auf Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Schule und Haus und auf die Beteiligung an der Erforschung der natürlichen Verhältnisse der Heimat erstreckte — fortzusetzen und sein Andenken zu erneuern. Aus diesem Grunde wurde auch die vom Verein herausgegebene Zeitschrift „Aus der Heimat“ genannt.

Als am 3. März 1906 der 100 jährige Geburtstag Roßmäßlers gefeiert wurde, waren es in erster Linie die vielen Bezirksvereine

des Deutschen Lehrer-Vereins für Naturkunde, welche ihn durch Veranstaltung von Festfeiern ehrten, wobei auch eines in Leipzig lebenden Sohnes, F. A. Roßmäßler, in schöner Weise gedacht wurde. Von der Vereinsleitung aber wurde eine Festschrift (192 S., 8^o), bearbeitet von O. Hartung, B. Männel, O. Merker und R. Mißbach, in mehr als 30 000 Exemplaren verbreitet. Wie von bedeutenden Männern überhaupt, so darf von Roßmäßler im besonderen mit Recht gesagt werden, er habe auch nach seinem Tode nicht aufgehört zu wirken.

Frägt man aber: Was ist denn an diesem Manne so hoch zu schätzen? so ist darauf zu antworten: Nicht die Ergebnisse seiner wissenschaftlichen Forschungen, nicht seine freisinnigen politischen und religiösen Anschauungen, die er so zähe verfochten hat, sind es, sondern es ist die echte deutsche Treue, welche diesen Mann vor vielen ziert.

Treu war Roßmäßler sich selbst. Sein Leben lang blieb er trotz aller Wechselfälle derselbe. Ungebeugt durch Mißerfolge, unbekümmert um Verfolgung und Anfeindung ging er seinen Weg. Eines äußeren Vorteils wegen einen Grundsatz aufzugeben, war für ihn ein Ding der Unmöglichkeit.

Treu blieb Roßmäßler der Naturwissenschaft, nicht nur durch fortgesetztes eifriges Studium, sondern mehr noch dadurch, daß er sie, soweit dies möglich ist, zum Gemeingut aller machen wollte.

Treu blieb Roßmäßler der Schule und ihren Lehrern, für deren Hebung und Besserstellung er unermüdlich, in Wort und Schrift, eintrat. Von ihnen, den Lehrern, erwartete er freilich auch, daß sie ihre ganze Kraft einsetzen, um heimisch zu werden in der Natur, daß sie die Jugend zu freien Menschen und tüchtigen Staatsbürgern heranbilden und in ihr jene Liebe zur Heimat wecken und pflegen, die anhält fürs Leben.

Treue bewies er dem deutschen Volke, für dessen Wohl er mit heiligem Eifer kämpfte und dessen Bildung die zweite Hälfte seines Lebens gewidmet war. Er gründete die ersten Volksbildungsvereine: ja „alles, was seit 1850 für die Hebung der Volksbildung in Deutschland geschehen ist, hat seine Wurzeln in dem Wirken Roßmäßlers“.

Emil Adolf Roßmähler wurde am 3. März 1806 zu Leipzig als der zweite Sohn des Kupferstechers Johann Adolf Roßmähler geboren. In seinem zehnten Lebensjahre fielen ihm, dem „stillen, zartgebauten Flachskopf“, auf dem Heimweg von der ersten Bürgerschule eine Anzahl Mineralien, welche aus der Schulsammlung ausgemustert und weggeworfen worden war, in die Hände. Er versuchte, die gefundenen Steine zu zeichnen und zu malen, wobei er von seinem Vater unterstützt wurde. Nach den Steinen kamen Pflanzen und andere Naturgegenstände an die Reihe. Durch diese Beschäftigung erwachte in ihm die Liebe zur Natur; er begleitete den Vater, der in der Naturgeschichte nicht ganz unbewandert war, auf seinen Spaziergängen und sammelte Schmetterlinge, freilich „wie gewöhnlich ohne Nachhaltigkeit“.

Im Jahre 1817 kam Roßmähler ins Gymnasium, wo er in Verbindung mit gleichgesinnten Freunden — Theodor Klett, K. E. Bock, H. E. Richter, W. L. Petermann und C. G. Frank — tiefer in die Naturkunde eindrang und in seiner seitherigen Neigung befestigt wurde. Insbesondere wurde mit dem Erstgenannten, Th. Klett, „der schon im 13. Lebensjahr ein kleiner Naturforscher war,“ leidenschaftlich Naturgeschichte getrieben, dagegen die alten Sprachen, für die es Roßmähler nicht an Talent gebrach, so vernachlässigt, daß die beiden mit der ganzen Lehrerschaft „fortwährend auf dem Kriegsfuß standen“. Bei Th. Klett fand Roßmähler auch ein Herbarium, eine Sammlung von Seekonchylien, gute Bücher, Kupferwerke usw., und eine zeitlang wurde den „schneckologischen“ Studien besondere Beachtung zuteil. Bald jedoch rückte, veranlaßt durch die damals erscheinende *Iconographia botanica* L. Reichenbachs, die Botanik wieder in den Vordergrund.

Daß, „wer für die Freuden der Natur empfänglich ist, den Schild gegen das Böse hat“, bewahrheitete sich auch an Roßmähler und seinen Freunden. Vor allen Roheiten, die man bei unserer Jugend so oft zu beklagen hat, blieben sie bewahrt, dagegen erhielten sie sich den frischen, heiteren Jugendmut bis in ihr Alter.

Die Sommerferien brachte Roßmähler bei einem Oheim, einem Rittergutspächter in Nischwitz, unfern von Leipzig, zu. Hier fand er für seine naturwissenschaftlichen Liebhabereien neue Nahrung:

der Hühnerhof, der Bienenstand, ein halbverwilderter Park an der Mulde u. a. boten Stoff genug zu Beobachtungen aller Art, wie er sie in seiner Vaterstadt nicht machen konnte.

Im Jahre 1821 starb Roßmählers Vater. Da er außer einer Kupferstich- und Gemäldesammlung, welche in damaliger Zeit weit unter ihrem wahren Werte veräußert werden mußte, nur wenig hinterließ, so war die Mutter fast mittellos. „Doch gelang es ihr durch fleißiges Arbeiten, große Sparsamkeit und einige Unterstützung von ihren Verwandten und Freunden ihres Gatten, ihre Familie zu erhalten und für ihre Bildung sorgen zu können, bis auch sie 1824 der Tod ereilte.“

Nun stand Roßmähler allein. Er erhielt zwar von einem Onkel ein wöchentliches Taschengeld von 1,50 M. und hatte freien Mittagstisch bei Verwandten; aber wie konnte das reichen? Er sah sich deshalb genötigt, durch Abschreiben, sowie durch Privatstunden noch so viel zu verdienen, als zu seinem Lebensunterhalte erforderlich war.

An Ostern 1825 bezog Roßmähler die Universität in Leipzig, wo er nach dem Wunsche seiner verstorbenen Mutter wie des Onkels, der sich seiner besonders annahm, Theologie studieren sollte; denn seine Mutter „dachte es sich über die Maßen hübsch, ihren Ältesten — der ältere Bruder war frühe gestorben — einmal als Prediger auf der Kanzel zu sehen“.

Während seiner Gymnasialzeit hatte sich Roßmähler zwar wenig positives Wissen angeeignet, dagegen hatte er „durch den Umgang mit der Natur eine gewisse Frische und einen fast Leichtsinns zu nennenden leichten Sinn erlangt, der dem vielgestaltigen Leben mit Keckheit entgegen zu gehen entschlossen war“. Dazu war er gewandt im geistigen Arbeiten und besaß wenigstens so viel Latein und Griechisch, als für ihn als späteren Naturforscher erforderlich war.

Im ersten Universitätsjahre trat die Naturwissenschaft wieder etwas zurück. Roßmähler hörte je ein Kolleg über Dogmen- und Kirchengeschichte. Allein dies genügte auch, um ihm die Theologie für immer gründlich zu entleiden; denn er, der „gewohnt war und wenigstens zunächst zu nichts anderem Beruf und Neigung fühlte, als selbständig zu denken und zu urteilen,“ konnte sich

weder mit der Art, wie die Theologie, noch mit der Trockenheit und Starrheit, mit der die Philosophie damals vorgetragen wurde, am allerwenigsten aber mit dem künstlichen Aufbau der Dogmen in der Theologie befreunden. Auch nahm er sehr bald wahr, daß das Studium seiner Freunde „eben nur eine rein äußerliche Berufs-Tagelöhnerie“ war“.

Rossmäßler legte sich nach und nach eine eigene Philosophie zurecht, deren Grundzüge „die sinnlich wahrnehmbaren Naturgesetze, der in ihnen überall liegende ursächliche Zusammenhang der Erscheinungen und das daraus hervorleuchtende oberste Gesetz der inneren Notwendigkeit waren.“ Daneben bildeten Duldung und Nachgiebigkeit, wenn es sich nicht gerade um die von den Verhältnissen gebotene Verfechtung eines obersten Grundsatzes handelte, einen Hauptzug seines Charakters.

Aus dem sollenden Geistlichen aber wurde ein wollender Naturforscher; denn Rossmäßler hörte nun je ein Kolleg über medizinische Botanik und über Kryptogamen, und leitete einen Sommer hindurch die botanischen Exkursionen der jungen Apotheker, wodurch er mit dem Naturforscher L. Reichenbach in Briefwechsel kam.

Da wurde ihm 1827 ganz unerwartet die Leitung einer Kollektiv-Schule in dem thüringischen Städtchen Weida übertragen. Die 2½ Jahre, welche er in dem an einem Fließchen gelegenen und rings von hohen, zum Teil schroffen Felsen umgebenen Städtchen im Verkehr mit der Natur verlebte, rechnete er selbst zu den genuß- und lehrreichsten seines Lebens. Er beschäftigte sich während dieser Zeit neben seinem Berufe, dem er sich mit ziemlichem Eifer und gutem Erfolg hingab, nur mit Botanik, und manch neuer Fund bereitete ihm jene stillen Freuden, die nur der Naturfreund zu würdigen vermag. Auch lieferte er Beiträge — die Seltenheiten der Flora von Weida — zu der von Professor L. Reichenbach in Dresden herausgegebenen „Flora von Deutschland in getrockneten Exemplaren,“ sowie kritische Arbeiten für die Regensburger botanische Zeitung.

So unerwartet als Rossmäßler nach Weida gekommen war, sollte er dasselbe auch wieder verlassen. Im Winter 1829—30 veranlaßte ihn nämlich der schon erwähnte Professor L. Reichenbach,

sich um die damals in Erledigung gekommene Stelle eines Professors der Zoologie an der Königl. sächsischen Akademie für Land- und Forstwirte in Tharandt zu bewerben, indem er hervorhob, daß ein Mann, der sich so gründlich und so wissenschaftlich mit der Botanik beschäftigt habe, sich schnell auch so weit in die Zoologie einzuarbeiten vermöge, als es für diese Anstalt erforderlich sei. Roßmähler erhielt die neue Stelle und trat sein neues Amt an im Juni 1830, nachdem er sich mit Emilie Neubert, der Tochter eines wohlhabenden Schneidermeisters und Kleiderhändlers, zuvor verlobt hatte.

Nun galt es, sich in die Zoologie tüchtig einzuarbeiten, wobei ihm seine botanischen Kenntnisse nicht nur sehr zu statten kamen, sondern auch bei seinen Vorgesetzten und Kollegen Geltung verschafften. Wie sehr es Roßmähler gelang, das Vertrauen, das der berühmte Botaniker in ihn setzte, zu rechtfertigen, geht wohl am besten daraus hervor, daß er schon im Jahr 1832 auf dem neuen Gebiete schriftstellerisch tätig war: „Systematische Übersicht des Tierreichs“ (3. Auflage: „Anleitung zum Studium der Tierwelt“) lautet der Titel der ersten von ihm verfaßten Schrift. Ihr folgte 1834 eine solche über „Forstinsekten“, und im April 1835 erschien das erste Heft des Werkes, mit dem Roßmähler sich im Kreise der Gelehrten „Zunft- und Bürgerrecht“ erwarb, der „Ikographie der Land- und Süßwasser-Mollusken Europas“, von welcher im Jahr 1858 mit dem 18. Heft der 3. Band abgeschlossen wurde. Ehe er jedoch an die Herausgabe des letztgenannten Werkes denken konnte, mußte er sich auf dem Gebiet der Weichtierkunde vollständig orientieren, und so treffen wir Roßmähler 1832 in Wien, 1835 in Triest und 1837 in Berlin, wo er mit den Konchyliologen Ziegler und Mühlfeld, mit Alexander von Humboldt, Leopold von Buch, Ehrenberg, Link, Lichtenstein und andern Naturforschern bekannt wurde.

Da Roßmähler bald darauf auch die Leitung der mineralogischen Exkursionen der Studierenden und später ein Teil des botanischen Unterrichts übertragen wurde, sah er sich genötigt, gleichzeitig in allen drei Naturreichen tätig zu sein. Im Jahr 1838 erschienen: „Beiträge zur Versteinerungskunde“, 1843: „Das Wichtigste vom

inneren Bau und Leben der Gewächse“, und 1847: „Versuch einer anatomischen Charakteristik des Holzkörpers der wichtigsten deutschen Bäume und Sträucher“.

Im Jahre 1846 schloß sich Roßmähler, der bis dahin dem evangelisch-lutherischen Glaubensbekenntnisse angehörte, mit seiner Gattin, die sich zur altkatholischen Kirche bekannte, der deutsch-katholischen Religionsgesellschaft an. Er schreibt mit Beziehung darauf: „Es ist einmal meine Anschauung, es gehört zu meinem eigensten Wesen, daß der Mensch ein Ganzes sein muß. Nachdem ich, meiner politischen Anschauung nach, mich längst auf die Seite des entschiedenen Fortschritts gestellt und dies mehrmals bei öffentlichen Gelegenheiten unerschrocken und nicht ungerügt dargelegt hatte, so mochte ich auch einer Kirche nicht äußerlich angehören, von der ich innerlich längst abgefallen war. Es ist dies freilich das Verhältnis der meisten in religiösen Dingen selbständig Denkenden, ohne daß sie demgemäß schließen und handeln.“ (Mein Leben und Streben, S. 110.)

Seit 1843 übten zwei junge, ihm befreundete Rechtsgelehrte großen Einfluß auf die Klärung seiner politischen Anschauung. Bald bemächtigten sie sich in vielen Fragen der sozialen Verhältnisse Tharandts. Sie regten u. a. die öffentliche Feier des Konstitutionsfestes an, bei deren erster Roßmähler als Festredner zugleich seine erste politische Rede hielt. Schon seit Jahren als Ebenbürtiger von den Mitgliedern der freisinnigen Partei in der zweiten Kammer in deren Kreise zugelassen, bewegte sich Roßmähler namentlich im Frühjahr 1848 viel in der Residenz und wurde mehrfach aufgefordert, mit nach Frankfurt zum Vorparlament zu gehen. Er widerstand, bewarb sich aber offen um einen Sitz als Nationalvertreter in der Paulskirche. Am 15. Mai wurde er gewählt, und nachdem er von seiner Frau und seinen vier Kindern Abschied genommen, trat er am 20. Mai als Vertreter des 22. sächsischen Wahlbezirks in die Paulskirche ein, wo er seinen Sitz unter 22 seiner Landsleute auf der linken Seite des Hauses einnahm.

„Ein treuer, nie schwankender Kampfesgenosse auf der linken Seite des Hauses, wohnte er regelmäßig den Sitzungen der Nationalversammlung bei, wirkte als Mitglied des Schulausschusses wie

in den Versammlungen der Partei der Linken und den damals häufigen Volksversammlungen und verfehlte nicht, seine Wähler in steter Kenntniss zu erhalten über seine Anträge und Abstimmungen.

„Entschieden wie in allen Lagen des Lebens war er auch in dem zwischen der Nationalversammlung und den Fürsten ausgebrochenen Konflikte keinen Augenblick zweifelhaft, welchen Entschluß er zu fassen habe. Er folgte im Jahre 1849 dem Bruchteile der Nationalversammlung nach Stuttgart, und ausharrend bis zum letzten Manne war er selbstbetheiligter Zeuge der schmachlichen Gewalt, welche am 18. Juni desselben Jahres die Vertreter der deutschen Nation mit blanker Waffe auseinander trieb.

„Der deutsche Nationalvertreter, einem Flüchtling gleich, irrte nach dieser ewig schmachvollen Katastrophe in den südwestlichen deutschen Landen umher, weilte bald in Wildbad, bald in Baden, bis er endlich in Ludwigsburg eine vorübergehende Zufluchtsstätte und gastliche Aufnahme fand, und hier reifte in ihm der Gedanke, auszugießen über das Treiben der Menschen in Staat und Kirche, in Gemeinde und Werkstätte den alles durchdringenden Hauch der natürlichen Weltanschauung, zu schreiben ein Buch, von dem er nur eines wußte, daß sein Versuch die-Partei zur Gegnerin haben werde, zu schildern den Menschen im Spiegel der Natur.

„Zurückgekehrt noch in demselben Jahre nach Sachsen, folgten Suspension vom Amte, Hochverratsprozeß wegen Teilnahme an den Stuttgarter Beschlüssen und Quieszierung vom Amte eines akademischen Lehrers auf dem Fuße.

„Aber der bis dahin akademische Lehrer wurde nun von da ab ein mächtiger und gewaltiger Volkslehrer im weitesten Umfange der Bedeutung dieses Wortes.

„Dankbare Zuhörer in Tharandt widmeten dem Scheidenden Eichenkranz und Becher aus Silber, und Roßmähler siedelte nun 1850 nach Leipzig über, ein freier Herr seiner Zeit und seiner Kraft, ein beflissener Diener des Volkes, und wurde nun bis zum Jahre 1852 ein naturwissenschaftlicher Reiseprediger, vortragend in Frankfurt am Main, in Mainz, Stuttgart, Ludwigsburg, Wiesbaden, Aschersleben, Halberstadt, in Magdeburg wie in Leipzig selbst, doch auch hierbei das damalige Schicksal fast eines jeden freien Mannes

teilend, daß ihm verboten wurde die öffentliche Ankündigung seiner Vorträge, oder daß die Ausweisung ihn betraf, wie das erstere bei seinem zweiten Besuche in Stuttgart, das letztere in Frankfurt am Main ihm widerfuhr.

„Das Jahr 1853 findet ihn auf seiner naturwissenschaftlichen Reise in Spanien, deren Erinnerungen er im nächsten Jahre der Öffentlichkeit übergab, und zu wiederholtenmalen, in den Jahren 1853 und 1856, weilte er in der Schweiz, zuerst wegen Begründung einer Ackerbauschule daselbst, das anderemal zum Behuf naturwissenschaftlicher Studien.

„Und nicht laß und müde wurde unser Freund im Dienste des Volkes und der Volksschule, entfaltend eine reiche sowohl populäre als auch rein wissenschaftliche Schriftstellertätigkeit, zugleich teilnehmend an allen Fragen und Aufgaben der Gegenwart.

„Gefängnis und Zurechtweisung erdulnd, blieb er dennoch unbeirrt tätig und wirkend wie in der Schrift so im Wort für des Volkes heiligste Interessen, wie die deutsch-katholische Gemeinde und der Arbeiter-Fortbildungs-Verein zu Leipzig, deren vieljähriger Vorsitzender er war, Zeugen dessen sind, und antwortete stolz und unerschrocken den Männern des grünen Tisches, die drohend ihn einzuschüchtern gedachten: Ich werde nach wie vor so reden, so schreiben, so handeln, wie es mir der Dienst der Humanität in deren weitester Bedeutung vorschreibt.“ (Roßmählers Ehre, S. 12—14.)

Und in diesem Geiste hat er zahlreiche, ausgezeichnete Werke geschrieben, die alle nur den einen Zweck verfolgen: „sie wollen den Menschen zum Menschen und ihn heimisch machen in seiner Heimat, auf unserer schönen Erde. Es ist aber bezeichnend, daß man diese Schriften unter den Büchern der Fachleute, für welche sie doch nicht bestimmt sein sollten, öfter noch findet als unter denen der sogenannten Laien, für welche sie eigentlich geschrieben wurden: sie sind der großen Menge zu ernst, zu gehaltreich. Und doch sind sie volkstümlich im besten Sinne des Wortes. Wer mit demselben Ernste, in dem sie geschrieben wurden, an sie geht, findet in ihnen mehr, als er erwartet und sucht. Sie werden ein bleibendes Denkmal des Mannes sein, dem sie ihr Dasein verdanken.“ (Brehm.)

Es sind dies:

1. Der Mensch im Spiegel der Natur. Ein Volksbuch. 5 Bände. 1849—1853.
2. Populäre Vorlesungen aus dem Gebiet der Natur.
 1. Band: Mikroskopische Blicke in den inneren Bau und das Leben der Gewächse. 1852.
 2. Band: Die Versteinerungen. 1853.
3. Reiseerinnerungen aus Spanien. 2 Teile. 1854.
4. Flora im Winterkleide. 1854.
5. Die vier Jahreszeiten. 1855.
6. Die Geschichte der Erde. 1856.
7. Das Süßwasseraquarium. 1857.
8. Das Wasser. 1858.
9. Der naturgeschichtliche Unterricht. 1860.
10. Die Fortschrittspartei und die Volksbildung. 1862.
11. Der Wald. 1863.
12. Ein Wort an die deutschen Arbeiter. 1863.
13. Aus der Heimat. Ein naturwissenschaftliches Volksblatt. 1859—1866.
14. Für freie Stunden. Nach Roßmählers Tod, 1868, erschienen.
15. Mein Leben und Streben im Verkehr mit der Natur und dem Volke. Ebenfalls nach Roßmählers Tod, 1874, erschienen.
16. Die Tiere des Waldes.
 2. Band: Wirbellose Tiere. (1. Band von A. E. Brehm.) 1867.

Wenn wir bedenken, daß Roßmähler in ausgedehnter Weise schriftstellerisch tätig war; daß die Herausgabe des naturwissenschaftlichen Volksblattes „Aus der Heimat“ einen ausgedehnten Briefwechsel im Gefolge hatte; daß ihn die von ihm gegründeten Humboldtvereine vielfach in Anspruch nahmen; daß er die der Ikono-
graphie der Land- und Süßwassermollusken Europas¹⁾ beigegebenen meisterhaften Abbildungen mit Ausnahme der ersten Tafeln selbst lithographierte; daß er auch sehr häufig als Lehrer und Redner

¹⁾ Fortgesetzt von Dr. W. Kobelt.

— insbesondere bei öffentlichen Gelegenheiten — auftrat; daß er, der andern so gerne aus dem reichen Schatze seines Wissens spendete, bis zu seinem Tode selbst eifrigst forschte und studierte: so bekommen wir einen ungefähren Begriff von der Arbeitskraft, die er in den Dienst der Volksbildung gestellt, und wir müssen uns nur wundern, daß dieser Mann trotz seines „schwächlichen Aussehens“ fast bis in sein 60. Lebensjahr sich einer guten Gesundheit zu erfreuen hatte. Im März 1864 stellte sich jedoch ein bedenkliches Blasen- und Nierenleiden ein, von dem er sich zwar noch einmal erholte, das aber im Oktober 1866 aufs neue auftrat.

Nach unendlich schweren Tagen starb Roßmähler am 9. April 1867, morgens $\frac{1}{2}$ 8 Uhr. „Ich glaube, ich kann ruhig sterben, denn ich habe gelebt, wie ich es für recht erkannte. Ich bereue nichts, was ich getan habe, und verteidige meine ganze Vergangenheit bis zu meinem letzten Lebenshauch,“ waren u. a. seine letzten Worte. Er hinterließ eine Gattin und vier „glücklich versorgte“ Kinder.

Emil Adolf Roßmähler war den Seinen ein zärtlicher Gatte und Vater; dem deutschen Volke war er ein treuer Lehrer, sowie ein tapferer Kämpfer für Bildung und Freiheit; unter den Gelehrten gehörte er zu den tüchtigsten Forschern: er war „im Staate, in der Gesellschaft, in der Kirche ein ganzer Mensch, ein ganzer Mann“, dessen Lippen zwar nur selten „Herr, Herr!“ sagten, dessen ganzes Leben aber ein fortwährendes Zeugnis dafür lieferte, daß er den Willen des Vaters im Himmel tat. Und wenn dieser Mann trotzdem fast nur Bitteres erfuhr, Bitteres in Beziehung auf seine Bestrebungen zur Hebung des Volksschulwesens, wie zur Hebung der Volksbildung durch Gründung seines Volksblattes und der Humboldtvereine, so liegen die Gründe für diese Enttäuschungen nicht in der Art seines Wirkens, sondern darin, daß er in den Kreisen, in denen und für die er wirkte, mehr Empfänglichkeit und Einsicht, mehr Mut und Ausdauer voraussetzte, als dort zu finden war. —

Da man aber einen Menschen erst wirklich kennen lernt, wenn man ihn selbst sprechen hört, so lasse ich als Ergänzung der Biographie E. A. Roßmählers einzelne Aussprüche desselben folgen, hoffend, daß es für jeden Leser, mag er mit ihnen übereinstimmen

oder nicht, interessant sein muß, die Ansichten eines Mannes kennen zu lernen, der mehr als andere für die Hebung der Volksbildung gearbeitet hat:

„Die Natur ist weder ein Bettschemel, noch eine Vorratskammer, noch auch eine Studierstube, sondern sie ist unser aller gemeinsame Heimat, in der ein Fremdling zu sein jedermann Schande und Schaden bringt.

„Ich habe 20 Jahre lang die Natur studiert und habe in ihr die lautere Quelle kennen gelernt, auf deren klarem Spiegel jedermann, der aufmerksam daraufblickt, sein treues Menschenbild schauen kann, wie es weder in Schule noch Kirche den Menschen vorgehalten wird; denn da lernt man sich nur als Staats- und als Kirchenuntertan kennen.

„Was ist die schöne, reiche Erdnatur ohne eine gebildete Menschenbevölkerung? — Ein Garten im Besitze eines rohen, empfindungslosen Idioten.

„Jedes Geschöpf der Natur kann uns lehren, was unsere Menschenpflicht ist. Überall ist die Natur die gleiche große Lehrmeisterin des Menschen.

„Wer zu faul oder zu feig oder zu dumm ist, seine Vernunft zu brauchen, und wer sich nicht bemüht, das Gesetzbuch der Natur kennen zu lernen, unter dessen Botmäßigkeit er wie alle seine Mitgeschöpfe steht — der ist der wahre Proletarier der Bildung, und wenn er von Macht, Reichtum und — Gelehrsamkeit strohte.

„Nichts führt die Menschengeister und -herzen schneller zusammen als das klare, würdige Bewußtsein gemeinsamer Heimatsangehörigkeit in Gottes schöner Erdnatur; während nichts die Menschen einander mehr entfremdet, als die hundert- und tausendfältig abgegrenzte Heimatsangehörigkeit unserer verkünstelten Staaten und Staatskirchen.

„Wenn der reiche Mann nach seiner leichten Arbeit, wenn er überhaupt was arbeitet, sich jedes Vergnügen mit seinem Gelde verschaffen kann, so könnte dem armen Arbeiter und dem schlichten Handwerksmanne die Natur ohne Kosten die reinsten Freuden gewähren. Aber, lieber Gott, er kennt sie ja nicht.

„Daher die Forderung an die Schule: Mache unsere Kinder durch einen vernünftigen naturgeschichtlichen Unterricht heimisch in ihrer Naturheimat!

„Nur der ist ein guter Lehrer, der scharf unterscheidet.

„Die Kunst des Lehrens ist in Wirklichkeit betrachtet nicht bloß eine auf den Lehrerstand allein zu beschränkende; sie ist vielmehr die höchste Pflichtübung der Menschenliebe, darin nämlich, daß wir dem Nächsten von unserem nützlichen und veredelnden Wissen mitteilen.

„Fünf gesunde Sinne, ein nüchternes Urteil, Liebe zu der uns umgebenden Natur — wer sie nicht hat, sei aus der Liste der Menschen hiermit ausgestrichen — und Maß, Zahl und Gewicht, das ist in der That alles, was man braucht, um für sich oder selbst für die Wissenschaft ein Naturforscher zu werden.

„Nichts ist besser geeignet, naturgeschichtliches Streben zu fördern, als die gründliche Ausbeutung abgeschlossener, wenn auch noch so kleiner und beschränkter Partien des großen Gebiets und ein eingehendes Vertiefen in dieselben. Man gewinnt dadurch ein, wenn auch kleines, aber volles geistiges Besitztum, welches unverlierbar ist.

„Wer das Kind nicht ehrt und den Menschen, der in ihm steckt,
Und den Lehrer nicht, der den Menschen weckt —
Wer die Schule nicht vor ihren Drängern verteidigt,
Der hat den Genius der Menschheit beleidigt.

„Wollt Ihr einen alten Mann sehen, der nur noch eine Idee in seinem grauen Kopfe hat, so seht mich an; jene eine Idee ist aber die Schule, die Volksschule und deren Besserung.

„Was kann nicht aus einem Menschen gemacht werden, wenn man bei der Erziehung das Aufjauchzen der unschuldigen Lust als Leitfaden festhält. Der Mensch ist zur Freude geboren und — wird entweder zum Jubel oder Jammer erzogen.

„Eine vernünftige Ansicht über die Schöpfung ist nach meiner Meinung die Grundbedingung zu einer wahren, edlen Menschenbildung; denn ohne sie bleibt ein Verständnis seiner selbst für den Menschen ein Ding der Unmöglichkeit.

„Solange die für Unterrichtszwecke und -Anstalten ausgesetzten Geldsummen, selbst in sog. Musterstaaten der Intelligenz, nur wie ein kleiner Bruchteil neben denen für die Hilfsmittel des Kriegs, für das Soldatentum, stehen, so lange kann von einer Erreichung des Höchsten in der Volksschule nicht die Rede sein, und zwar solange die Schule unter der Gewalt der Kirche steht, solange irgendwo in Friedenszeiten auf 100 Soldaten mehr Offiziere und Unteroffiziere kommen als Lehrer auf eine gleich große Anzahl von Schülern.

„Solange sich nicht ein wahrer Ingrimms über die Hintansetzung des Volksunterrichts gegen irgendein anderes Staatsinteresse, möge es heißen, wie es wolle, der Väter und Mütter bemächtigt, glaube ich nicht an eine Aussicht auf die Verwirklichung von Reformen im Gebiet der Volksschule.

„Ein Volk, welches nicht Mann für Mann den Schwerpunkt seiner Größe in den Volksunterricht legt, hat kaum ein Recht, über Regierungsbevormundung zu klagen.

„Die Hebung der Volksschule ist die Aufgabe der Humanitätsbestrebungen; sie ist die breite humane Unterlage, welche begründet werden muß.

„Solange von seiten der Staatslenker nicht mit Eifer und Entschiedenheit dafür gesorgt wird, daß der tatlosen und verzichtleistenden geistigen Trägheit der unteren Volksschichten durch Hebung ihres Wissens und ihrer Bildung entgegengearbeitet werde, so lange meinen sie es nicht ehrlich mit dem Volke.“

Sonnenberg b. Möhringen-Stuttgart,
3. März 1908.

Dr. K. G. Lutz.

Flora im Winterkleide

Einleitung.

Der Kampf scheint beendet. Der Tod hat über das blühende Leben gesiegt. Als wir vor einigen Wochen zum letzten Male auf diesem waldumsäumten Wiesengrunde spazieren gingen, war noch rings um uns reges Leben. Freilich schwebten schon die rätselhaften weißen Fäden in der kühleren Herbstluft und hingen sich an unsere Kleider oder erschreckten uns, wenn sie unser Gesicht streiften, als ließe eine häßliche Spinne, von denen sie ja auch stammen, eilig über unsere Wangen. Sie gemahnten uns schon damals wie Fäden, von dem Sturmwinde vom Webstuhle des Winters losgerissen, an dem dieser in kalter, finsterner Kammer das Grabtuch webt, um es auf das Stücklein Erde zu breiten, wo er sein Reich aufschlagen will. Nun scheint der Kampf beendet; der Sieg entschieden.

Unter unseren Füßen der kalte, harte Erdboden, über uns der kalte, blaue Himmel; dazwischen der kahle, graue Wald. Die Sänger sind geflohen, als die Sonne ihrer blumenreichen Herrin sich neigte; sie singen nun ihre treulosen Lieder an einem anderen Tische. Nur wenige blieben. In den laublosen Zweigen schlüpft die stille Meise und zirpt kaum hörbar ihren leisen Gesang, damit den neuen Herrn, einen Tyrannen an Macht und Grimm, ihr Klagelied nicht erzürne. Meister Spaß, der Kosmopolit, hat in der Stadt und vor den Tennen seine Winterquartiere bezogen. Dem ist alles recht.

Ist denn diese graue, struppige Fläche wirklich jene prangende Wiese, welche für die tausendgestaltige Pngmäenwelt der Insekten ein Nahrung und Behausung spendender Irrgarten war? Das trauliche Flüstern des Waldes hat sich in ein scharfes Rascheln

der an den Bäumen verdorrten oder als fahle Leichen zu Boden gefallenen Blätter verwandelt; und wenn der Sturmwind durch die feinen, nackten Zweige fährt, so klingt es, als wenn der Orkan durch die Taue und Raaen eines verlorenen Schiffes pfeift.

Kein Blümchen, kein grüner Grashalm. Soll ich die finstern Tannen, die Ahasvere der Pflanzenwelt, als die einzigen Überlebenden erkennen?

Ja, der Sieg ist entschieden. Unser Wechsel der Jahreszeiten ist ein ganzer, voller Wechsel. Auf den ganzen, fruchtreichen Herbst folgt ein ganzer, herzhafter, entschiedener Winter. Aber diesem folgt auch, wie das Lächeln auf dem eben noch weinenden Gesichte des Kindes, ein ganzer, leuchtender Lenz und prangender Sommer.

So lob ich mir's. Das eben ist es vielleicht, ist es wenigstens unter anderen Ursachen mit, was unseren Geist, den Geist des Nordländers, frisch und munter, schöpferisch und erfindungsreich erhält.

Wer den Frühling will, muß den Winter wollen. Das empfand ich recht tief und klar in Spanien, im Lande der Kontraste, was es in jeder Beziehung ist, nur nicht im Wechsel der Jahreszeiten. Die spanischen Jahreszeiten sind wie Morgen, Mittag, Abend und Nacht eines deutschen Sommertags. Keine bestimmte Grenze, das eine geht langsam und unmerklich in das andere über. Ein spanischer Winter — ich rede nicht von der deutschen Natur des pyrenäischen Spanien — ist nichts weiter als ein kalter, lückenhafter Sommer; ein Frühling eine Ergänzung dessen, was jener verdorben hatte.

Dort gibt es nichts anzustaunen, keinen hinreißenden Anlaß zu begeisterter Bewunderung wie unseren Lenz, wenn er sich mit seinen Millionen Blättern und Blüten in hastiger Lebensfülle aus den Banden des Winters herauswindet, daß er auf einmal da steht wie ein goldlockiger, jubelnder Knabe, der hinter einer Dornenhecke hervorsprang.

Neben den immergrünen Palmenwäldern von Elche und Orihuela stehen im sogenannten spanischen Winter wie bei uns Maulbeeren, Pappeln, Akazien und andere, auch deutsche Bäume

kahl und laublos. Am 20. März 1853 fand ich in der Mittagsstunde nahe bei Barcelona in dem reizend gelegenen Pedralbes dickes Eis auf einem Bassin, neben welchem laublose Ulmen und — fruchtbeladene Zitronenbäume standen! Dicht daneben ragten die Riesenglieder eines Kaktusbusches, und die fußhohen Saaten waren mit den sich immer gleichen Agaven eingehegt. Immergrüne Ölbäume und Algarrobos (Johannisbrotbäume) zogen sommerliche Linien durch die unabsehblichen, erstorbenen Weingärten. Der malerische Hügel des Monjun war im Juli nicht grüner als im März, denn die Küstenpflanzen, welche ihn bedecken, sind fast sämtlich immergrün.

So sieht man nicht den Wechsel der spanischen Jahreszeiten, — man empfindet, man friert oder schwitzt ihn. Der Winter ist kein Besieger des Herbstes. Er schleicht sich mit seinem eisigen Hauche allmählich herein, und vor seinem Nahen zieht sich nur ein Teil der Pflanzenwelt in das Schlafkammerlein der Winterruhe zurück; viele behaupten sich und machen einen grünen Winter. Ihm folgt ebenso gemach der Frühling, der dort nimmermehr den poetischen Schmeichelnamen Lenz verdient. Er puzt das Gemach der Blumengöttin nur hier und da, wo sie verwelkten, mit neuen Blüten auf; es ist keine durchgreifende Erneuerung. Beinahe das meiste vererbt sich als alterndes Grün von Jahr auf Jahr.

In Marseille war es dasselbe. Als ich dem vermeintlichen Frühling recht ins Gesicht schaute, erkannte ich in ihm einen koketten Winter.

Begeistert eilte ich hinaus in die wunderschönen Schluchten der malerischen Küstenberge. Ich glaubte ernstlich, hier sei ich bereits im Frühlinge, während daheim noch tiefer Schnee die erstorbenen Gluren deckte. Ich sah überall Grün, und es dauerte wohl eine Stunde, bis mich genaueres Hinschauen belehrte, daß es das düstere Braungrün der starren, lederartigen, meist stacheligen Blätter einer immergrünen Pflanzenwelt sei. Die hohen Laurentinusbüsche trugen noch ihre stahlblauen Beeren und die niedrigen Büschchen des Mäusedornes (*Ruscus*) noch ihre roten vom vorigen Jahre. Nicht junge, zarte Grasblätter waren es, was mir von weitem unter den Pinien und Seekiefern eine grüne

Bodendecke malte — es war niedriges Gestrüpp von kaum fußhohen, immergrünen Stechheiden, Heiden, Eistrosen, Seidelbasten und Ginster.

Dort teilen sich nicht die vier Brüder in das Regiment, sie regieren alle zugleich; abwechselnd immer einer mit etwas mehr Vorrecht als die anderen drei. Flora ist dort immer auf dem Platze. Ihre goldenen Hesperidenäpfel heftet sie fester an die unter der süßen Last sich beugenden Zweige als bei uns die rotbackigen Äpfel oder die dunkle Kirsche. Im Juli brach ich sie vom selben Zweige neben bereits halbausgewachsenen Früchten des neuen Jahres.

Wie anders als bei uns!

Wem aber sollen wir den Vorzug einräumen? Unserem gründlichen Wechsel zwischen totem Winter und seinen drei einander die Hand reichenden Geschwistern, oder der einander durchdringenden Verbrüderung des Südens?

Wenn wir ersteres vorziehen, geschieht es dann nur, um uns als ruhige Weltbürger das Unabänderliche als besser einzureden?

Nein, nimmermehr! Ich gebe nicht unseren glänzenden Siegeslenz hin für die Ersparung der Öfen und für das zweideutige Wintergrün der traurigen Ölbäume und seiner unverwüßlichen Genossen. Ich liebe es, überrascht zu werden. Im Süden ist keine Überraschung. Die Frühlingspflanzen schleichen sich herein wie zu spät kommende Schulkinder, ganz verstohlen in die ihnen bestimmten Lücken zwischen ihre schon anwesenden Mitschüler. Im Winter will ich Winter, im Frühling will ich Lenz.

Dort ist die Pflanzenzier des Winters ein zweideutiges Ding. Es lacht einem dabei nicht das Herz im Busen, wie in einem knospenden Frühlingswalde Deutschlands, wo Millionen neuer Blättchen in ihren jungen Zellchen den Sohn des Lichtes, das saftige Grün, hinaustreiben in die wonnige Mailuft.

Sind denn auch jene Ölbäume, jene immergrünen Eichen des spanischen Winters wirklich grün?

Von weitem sieht es wohl so aus, denn sie heben sich von dem grauen Tone der Erde auffallend genug ab. Aber in der Nähe sind die trockenen, steifen, wie in frostigem Krampfe zurück-

gerollten Ölbaumblätter nur grüngrau und die der Eiche grünbraun. Man erkennt in ihnen sofort das Überlebte.

Darum so drücke ich dir, du echter, rechter deutscher Winter deine eisige Hand.

Du lächelst. Ich verstehe dich, Alter. Du willst mir sagen, daß es selbst deinem Despotismus nicht gelingt, die nimmerruhende Aufwieglerin Flora ganz zu bändigen, deren Kinder du jetzt in der Haft der Knospe und des Samenkornes eingesperrt hältst. Wohl trauert sie jetzt deshalb; doch du mußt es dulden, daß sie selbst unter dem Drucke deiner Schneedecke das zierliche Moos zur Blüte und Frucht treibt. Die bleichen Halme der toten Gräser und die von deinem Hauche herabgeschüttelten dürrn Baumästchen bestreut sie dir zum Ärger mit zahllosen kleinen Leben, die sich in den unsichtbar kleinen schwarzen Pünktchen der zierlichsten Pilzgebilde regen. Die Baumstämme bieten, da du ihr den anderen verschlossen hast, in ihrer rissigen Borke ihr einen neuen Erdboden, um darin die wunderbaren Flechten zu erziehen.

Also, ist uns allen Flora die liebe Freundin, als welche wir sie alle preisen, so wollen wir sie auch lieben in den bösen Tagen, wo sie unsere Spaziergänge nicht mit dem grünen Laubdache überwölbt. Es ist nicht schön, die kleinen, dürftigen Spenden unserer Freundin unbeachtet zu lassen, welche sie uns in den Zeiten ihrer Ohnmacht bietet.

Die Wintergaben Floras haben etwas durchaus übereinstimmendes mit unserem ganzen Winterleben. Unsere Freuden entbehren im Winter jener Unmittelbarkeit und Einfachheit, welche sie in den Jahreszeiten haben, wo die knospende, blühende und fruchtbeladene Pflanzenwelt uns umgibt, welche eben die Hauptquelle jener Freuden ist. Hunderterlei Mittel und Veranstaltungen hat der Mensch erdonnen, um sich die langen, kalten Winterabende behaglich und genußreich zu machen. Dazu gehört auch in der ärmsten Hütte hinter dem schützenden Fenster, wenn auch dessen zersprungene Scheibe von Holzstäbchen zusammengehalten wird, ein Blumenstöckchen. Dies steigert sich in den Palästen der Reichen zu wahren Zimmergärten.

Jedoch sind es nicht diese Winterspenden Floras, die ich im Auge habe, denen allerdings auch die Unmittelbarkeit und Einfachheit der Blütezeit fehlt. Ich meine jene dem Ungelehrten fast ganz unbekannte Formenwelt niederer Pflanzengebilde, welche die Natur dem Widerstreben des Winters abzugewinnen weiß. In ihr liegt recht eigentlich verborgen, dem unmittelbaren Genuß aller entzogen, ein Schatz von zierlicher Schönheit und überraschender Regelmäßigkeit, den nur das Vergrößerungsglas heben kann. Was die Natur im Verborgenen schuf, dazu gab sie im Mikroskop dem Menschen den Schlüssel, und ich habe noch niemand gefunden, dem ein Blick in dasselbe nicht jenen behaglichen geistigen Schauer bereitet hätte, den wir beim Schauen von etwas ungeahntem Schönen oder Großen empfinden.

„Flora im Winterkleide“ ist keine blendende Schönheit, sie ist eine bleiche, zarte Spitzenklöpplerin. Ich hab's gewagt, euch, liebe Leser und Leserinnen, in das kalte Kämmerlein der Flora im Winterkleide zu führen. Ich nehme mein Mikroskop mit, um euch ihre feinen Arbeiten zu zeigen.

Es gibt unter den Kindern Floras eine große Gruppe, welche man die Proletarier der Pflanzenwelt nennen möchte. Linné machte daraus in seinem Sexualsysteme die große Abteilung der Kryptogamen, das heißt zu deutsch: im Verborgenen blühende Pflanzen; ja man nennt sie auch geradezu blütenlose Pflanzen. Großenteils klein und unbedeutend in ihrer äußeren Erscheinung, nehmen sie im allgemeinen mit dem fürlieb, was ihnen die höheren, die Blütenpflanzen oder die sichtbar blühenden Pflanzen, die Phanerogamen Linnés, übrig lassen. Wasser, der modererfüllte Erdboden zwischen den Hecken und Büschen, der Boden des Waldes, Felswände und Baumrinde — da treiben sie, mit einer unglaublichen Vermehrungsfähigkeit begabt, ihr verborgenes Leben, schöpfen sie ihre Nahrung. Viele schmarotzen auf den höheren Pflanzen, was manche bis zum Zerstören derselben treiben. Andere finden sich auf den zerfallenden Leichen derselben ein und helfen deren Zersetzungsprozeß beschleunigen. Wenn auch, wie gesagt, meist unschön, manchmal sogar

häßlich in ihrem Äußeren und ihre Umgebung mit widerwärtigem Geruch erfüllend, zeigen doch viele in ihrem Innern dem aufmerksamen Beobachter nicht mindere Vorzüge des Baues und der Bildung als ihre höheren Geschwister.

Gilt nicht das meiste von diesen Eigentümlichkeiten der Pflanzenproletarier auch buchstäblich von den Proletariern der menschlichen Gesellschaft?

Baumrinde und Felswände und den kahlen feuchten Erdboden bezeichnete ich als Wohnort und Nahrungsquelle vieler dieser niederen Geschöpfe; und leider muß man es sagen, daß keine Speise so schlicht und elend und keine Wohnung so unwohnlich ist, als daß nicht viele unserer armen Mitbrüder darin ihre Lebensbedingung finden müßten.

Wie es oft schwer hält, zu unterscheiden, wessen Leben ärmlicher und entblößter ist, so ist es für den botanischen Systematiker eine nicht leichte Aufgabe, zu sagen, mit welchen einfachsten Pflanzengebilden er sein, von unten beginnendes und zu immer vollkommeneren Pflanzenformen fortschreitendes System beginnen will. Es handelt sich hier zum Teil um Wesen, bei denen den Unkundigen wohl die Frage aufsteigen kann, ob sie Pflanzen oder überhaupt Organismen seien. Manche hält man im gemeinen Leben für Erzeugnisse der Verwitterung, der Verwesung, für bloße gestaltliche Veränderungen der Oberfläche fester Körper und ist weit entfernt, in ihnen wesentlich dieselben Teile und im mikroskopischen Bau Übereinstimmung mit höheren Pflanzen zu vermuten. Der mit den Gesetzen des Pflanzenlebens, namentlich der Ernährung, Unbekannte trägt schon deshalb Bedenken, solche Vorstudien der Pflanzenschöpfung, wie man sie nennen möchte, für Pflanzen zu halten, weil er keine Quelle sieht, woraus dieselben ihre Nahrung schöpfen könnten. Wenn man ihm einen lange an einem feuchten Orte in stockender Luft gelegenen Sandstein und auf seinen Flächen einen körperlich kaum hervortretenden grünen Überzug oder Beschlag zeigt, so bestimmt ihn vielleicht die grüne Farbe, die allgemeine Livree des Pflanzenreichs, diese Erscheinung für ein niederes Gebilde desselben zu halten. Lag der Stein aber auf einer kahlen Berghöhe, und war es besonders ein Kalkstein, so finden wir vielleicht

auf ihm eine Grau in Grau gemalte, landkartenartige Zeichnung mit kleinen schwärzlichen Linien und Punkten, die man nur im Vertrauen zu der Versicherung des Kundigen als ein Pflanzengebilde anerkennt. Auf Gneisbergen sieht man häufig an geschützten Winkeln auf den Bruchflächen des Gesteines einen gelben Anflug, welchen man eher für einen Schwefelanflug als für eine Pflanze, die es ist, ansehen wird. Dasselbe wird stattfinden bei der Betrachtung des grünlichen Schimmels im Brote, oder des braunschwarzen Pulvers in brandigen Gerstenähren oder Haferrispen, oder des Schimmels in einem Tintenfass. Letztere drei Beispiele sind aus der Klasse der Pilze, die übrigen aus der der Flechten entnommen.

Die Frage nun, welche von diesen beiden Klassen tiefer als die andere stehe, ist nicht ohne weiteres leicht zu beantworten.

Hier ist nicht der Ort, uns auf einen Beantwortungsversuch einzulassen. Wohl aber wollen wir die Berechtigung oder wenigstens Notwendigkeit derartiger Fragen selbst kurz erörtern. Es handelt sich nämlich hier um eine der großen Grundlinien der Natur, und diese sollten einem denkenden Menschen nicht unvertraut bleiben.

Es ist einem jeden klaren Kopfe Bedürfnis, in den tausenderlei Dingen, die ihn umgeben, sich eine übersichtliche Ordnung zu schaffen, die Einheit in der Mannigfaltigkeit aufzusuchen. In einer Bildergalerie bedingt dies das Ordnen der Bilder nach Zeitaltern, Völkern, Malerschulen, Meistern und den dargestellten Gegenständen. In der Natur gibt es drei Reiche der Tiere, Gewächse und Steine, und in jedem derselben die weitere Unterabteilung in Klassen, Ordnungen, Familien, Gattungen, Arten und Abarten. Daß man in beiden Fällen mit dem Anfange anfängt, das versteht sich von selbst, d. h., daß man in den ersten Saal der Galerie die ältesten Bilder hängt und die Steine tiefer als die Pflanzen und Tiere, daß man im Tierreiche zuletzt den Menschen an die Spitze als Schlußstein des Ganzen stellt.

Halten wir unser Vergleichsbeispiel mit dem Natursysteme zusammen, so ergibt sich bei einer praktischen Ausführung ein großer Vorteil auf Seiten des ersteren. Der Bilderordner ist nicht genötigt, alle Bilder in einer linearen Reihe aufzuhängen, sondern es stehen

ihm große Wände zu Gebote, auf denen er dieselben verwandtschaftlich neben-, über- und untereinander gruppieren kann. Will dagegen der Naturforscher sein System in einem Buche darlegen, so ist er zu seinem Verdruß an die geradlinige Aufeinanderfolge gebunden. Selbst in einer Sammlung wird es ihm fast unmöglich, so zu ordnen, daß mehrseitige Verwandtschaftsbeziehungen Berücksichtigung finden können.

Mag man sich nun auch im allgemeinen hierüber vollkommen im klaren sein, so bieten sich doch bei eingehenderer Prüfung all dieser Fragen oft recht erhebliche Schwierigkeiten. Was heißt denn im großen Organismenreiche Alter? Was heißt Entwicklung, was Verwandtschaft? Sind denn nicht alle Arten von Lebewesen, die gegenwärtig existieren, in grauer Vorzeit einmal geschaffen worden und haben sich erhalten bis jetzt?

Wenn die Naturwissenschaft Grund hätte, eine solche Annahme gutzuheißen, dann wäre es allerdings nicht möglich, von verschiedenem Alter, von Entwicklung und gegenseitiger Verwandtschaft der Arten zu reden. Dann wäre jede Organismenart etwas allein Dastehendes, immer nur aus seinesgleichen entstanden und immer nur seinesgleichen erzeugend; niemals sich so weit verändernd, daß eine andere Art daraus hervorgehen könnte. In der That ist vor hundert Jahren eine große Anzahl von Forschern der Ansicht gewesen, die Arten seien geschaffen worden und im wesentlichen unveränderlich. Es ist eines der größten Verdienste der modernen Naturwissenschaft, diese Lehre von der Konstanz der Arten endgültig überwunden zu haben. An deren Stelle ist der große, alles beherrschende Gedanke der Entwicklung getreten.

Nicht allein die Organismenwelt ist in fortschreitender Entwicklung begriffen, auch unsere Erde ist vor Urzeiten einmal entstanden und hat sich fortschreitend verändert, unser gesamtes Planetensystem ist einst anders gewesen als jetzt, ja die ganze Welt ist in dauernder Entwicklung begriffen, nichts in ihr und auf ihr ist unveränderlich. Die Welt aber ist nichts anderes als die Gesamtheit des Stoffes und der Kraft (Energie), die, ihrem innersten Wesen nach ein einziges großes Ganze, sich uns in den verschiedensten Formen äußern. Kennen wir kein Ende im Weltenraum, so

werden wir auch die Zeit als etwas unendliches betrachten müssen. Nie entstanden, nie vergehend, nur sich verändernd, das ist es, was die Materie und die Energie charakterisiert.

So sind auch die Organismen als das Produkt einer Veränderung anzusehen. Sie haben, so müssen wir annehmen, ihren Ursprung in der Welt der leblosen Körper. Wahrscheinlich an verschiedenen Stellen der Erde sind in grauer Vorzeit ganz primitive Lebewesen entstanden, die im Laufe der Zeit sich nach verschiedenen Richtungen entwickelt haben.

Doch weshalb, so höre ich einwenden, entstehen solche Organismen heute nicht mehr? Weshalb sind alle Versuche, eine Urzeugung — so nennt man die Entstehung des Lebenden aus Leblosem — in der Jetztzeit nachzuweisen, ohne Erfolg gewesen? Fragen wir lieber: warum mußten solche Versuche mißlingen? Es ist eine alte Regel, daß zum Gelingen eines Versuchs bestimmte Vorbedingungen erfüllt sein müssen. Nun sind wir aber weit entfernt, die klimatischen und sonstigen Verhältnisse der Urzeit genauer zu kennen, nicht einmal die Zeitepoche, in die die Entstehung der ersten Lebewesen fällt, läßt sich näher angeben. Dazu kommt, daß wir über den feinsten Bau und die Funktionen der Organismen so gut wie nichts wissen. Ist die Wissenschaft einmal so weit vorgeschritten, daß sie diese Bedingungen erfüllen kann, dann wird es vielleicht auch möglich sein, lebende Wesen zu erzeugen. Heute kann das Nichtgelingen dieses Versuchs nicht einen Beweis gegen die wohlbegründete Annahme bilden, daß es einmal eine Urzeugung gegeben hat.

Ein gewaltiger Schritt ist es, von jenen einfachsten Organismen zu den höchstentwickelten Pflanzen und Tieren. Ein gewaltiger, unübersehbarer Zeitraum ist es aber auch, in dem diese Entwicklung vor sich gegangen ist. Mit Recht versetzt uns die Vielgestaltigkeit der Organismen in Staunen. Und doch ist allen eines gemein: die Zellen. Ein Protoplasmakörper, bestehend aus einer dickflüssigen, eiweißreichen Substanz, und ein Kern sind die wesentlichen Bestandteile der Zelle. Nichts anderes ist es, was den Körper der einfachsten Organismen, der Protisten, ausmacht. Wir nennen sie darum Einzellige. Bei ihnen kann eine einzige

mikroskopisch kleine Zelle alle Lebensfunktionen verrichten. Bei den höheren Organismen fällt diese Aufgabe vielen Zellen zu; die Zellen ordnen sich hier zu verschiedenen gestalteten Geweben, die bestimmten Funktionen angepaßt sind. Gleich den Bürgern eines Staates, in dem jeder, dem ganzen zum Heile, seine bestimmte Arbeit verrichtet, ist auch in einem höheren Organismus eine ausgiebige Arbeitsteilung durchgeführt.

Schon diese Tatsache, daß alle Lebewesen, Pflanzen und Tiere, aus im Prinzip gleich gestalteten Zellen bestehen, kann uns von der Einheit des großen Organismenreiches überzeugen. Alle äußeren Unterschiede beruhen im Grunde nur auf einer verschiedenen Gestaltung der Zellen. Schon dadurch wird uns also der Gedanke an eine innere Verwandtschaft aller Organismen nahegelegt. Wie aber haben wir uns diese Verwandtschaft vorzustellen?

Ein bekannter Satz hat die moderne Naturwissenschaft vielfach in Mißkredit gebracht, der Satz, welcher lautet: Der Mensch stammt vom Affen ab. Er macht für viele das Wesen einer Lehre aus, die sie Darwinismus nennen. Hätte Darwin, als er sein berühmtes Werk über „Die Entstehung der Arten“ schrieb, gewußt, wie diese, im großen ganzen betrachtet, unbedeutende Konsequenz seiner Lehre mißverstanden werden, zu welcher absurden Betrachtungen sie Veranlassung geben könnte, er hätte sie vielleicht nicht gezogen.

Wir wollen diesen Satz hier benutzen, um einigen Irrtümern, die sich vielfach mit der Darwinschen Lehre verknüpfen, vorzubeugen. Der in diesen Fragen nicht Unterrichtete nimmt vielfach an, die Naturforscher glaubten, unsere jetzt lebenden Affen seien die Tiere, von denen der Mensch seinen Ursprung herleitet. Wenn das richtig wäre, dann müßten in grauer Vorzeit schon die gleichen Affen existiert haben; einige von ihnen müßten sich allmählich in höher organisierte Arten, schließlich zu primitiven Menschen umgewandelt, andere hingegen sich unverändert bis zur Jetztzeit erhalten haben. Ein derartiger Entwicklungsgang wäre ja möglich; zweifellos gibt es und hat es in der Natur auch ähnliche Vorkommnisse gegeben; in diesem Falle sind wir jedoch aus verschiedenen Gründen zu der Annahme genötigt, daß die jetzt lebenden, hochorganisierten Affen und die Menschen sich auf

eine gemeinsame Urform zurückführen, die sich nach verschiedenen Richtungen hin entwickelt hat. Somit würden die Lebewesen, die dem Menschen am ähnlichsten gestaltet sind, die Anthropoiden (Gibbon, Gorilla, Orang Utan, Schimpanse) nicht als Vorfahren, sondern als Vettern des Menschen zu gelten haben.

Ähnliche Verhältnisse finden sich in allen Organismenklassen. Wir werden zu dieser Ansicht dadurch geführt, daß sich vielfach versteinerte Organismen finden, die ihrem Bau nach als die direkten Vorfahren zweier oder mehrerer jetzt lebender, einander ähnlicher Arten angesehen werden müssen.

Wie gering ist doch die Zahl der die Erde bevölkernden Menschen, verglichen mit der Gesamtheit der anderen Organismen! Schon daraus erhellt, daß die Frage nach der Abstammung des Menschen im Prinzip nicht mehr Wert beanspruchen darf als die der Entstehung der anderen Lebewesen. Es handelt sich lediglich um eine Schlußfolgerung, zu der die Naturforscher dadurch geführt worden sind, daß sie in verschiedenen Klassen des Tier- und Pflanzenreichs Verwandtschaftsverhältnisse nachweisen oder wenigstens wahrscheinlich machen konnten. Auch die unstreitig hohe Intelligenz des Menschen kann nicht als Beweis dafür angeführt werden, daß er etwas himmelweit verschiedenes von allen anderen Organismen ist; steht sie zwar weit über der aller Tiere, so ist sie doch nicht absolut unvergleichbar mit ihr. Alle Unterschiede, die man bisher hat nachweisen können, sind nicht qualitativer, sondern nur gradueller Art.

Noch eine Frage wollen wir hier kurz streifen, die sich vielleicht dem Leser schon aufgedrängt hat: Wie ist es denn zu verstehen, daß im Laufe ungemessener Zeiträume eine fortschreitende Entwicklung im Tier- und Pflanzenreiche, eine Umwandlung von einer Art in die andere stattgefunden hat? Es ist das Hauptverdienst des großen Darwin, hierauf in seiner Selektionstheorie eine Antwort gegeben zu haben; und daher ist es auch richtiger, diese Lehre als eigentlichen Darwinismus zu bezeichnen. Der Selektionstheorie liegen im wesentlichen drei Tatsachen zugrunde: die Variabilität der Organismen, die Vererbung und der

Kampf ums Dasein in der Natur. Jeder weiß, daß die Individuen einer und derselben Art niemals einander völlig gleichen, jedes hat seine Besonderheit, die es von dem anderen unterscheidet. Auch die nächsten Verwandten sind verschieden. Darin spricht sich die Tatsache der Variabilität aus. Diese Verschiedenheiten können nun im Kampfe ums Dasein eine wichtige Bedeutung gewinnen. Die Vermehrung der Organismen in der Natur ist eine so ungeheure, daß die Erde binnen kurzer Frist übervölkert wäre, wenn alle Keime am Leben blieben und die neu entstandenen Lebewesen sich in demselben Verhältnis fortpflanzen würden. Daß das nicht geschieht, dafür ist in der Natur selbst Sorge getragen.

Gehen wir von einem einfachen Beispiel aus. Eine Pflanzenart siedelt sich auf einem Boden an, der ihr in reicher Menge Nährstoffe bietet. Ihr Same war durch den Wind zufällig dorthin übertragen worden. Die aufgehenden Keimlinge wachsen schnell, blühen, erzeugen Samen, und im nächsten Jahre ist aus den ursprünglich wenigen Individuen schon eine stattliche Zahl hervorgegangen. Mit gleicher Geschwindigkeit schreitet die Vermehrung von Jahr zu Jahr fort, der Boden wird immer mehr ausgebeutet, der Kampf um die Nahrung erbitterter. Nach einiger Zeit werden aus Mangel an Nahrung schon viele zugrunde gehen, nur diejenigen werden am Leben bleiben, die die nunmehr recht ungünstigen Bedingungen überdauern können. In den Nachbargebieten, wohin der Same verschleppt wird, sind, so wollen wir annehmen, die Ernährungsbedingungen ebenfalls ungünstige; nur wenige Samen werden dort keimen, noch weniger zu Pflanzen heranwachsen. Unter ihnen nämlich nur die, welche den ungünstigen Bedingungen zufällig gewachsen sind. Auf diese Weise kommt eine Auslese (Selektion) im Kampfe ums Dasein zustande. Nur die Widerstandsfähigsten bleiben zurück; ihre Nachkommen werden, da sie ihren Eltern im allgemeinen ähnlich sind, von dieser Tüchtigkeit erben; eine erneute Auslese unter ihnen führt zu einer weiteren vervollkommnung. Und so wird im Laufe unendlich langer Zeiten aus dem ursprünglichen Geschlecht ein neues erstehen, das sich so weit von seinen Urahnen unterscheidet, daß wir es als neue Art ansehen.

Je mehr der Kampf ums Dasein wüthet, um so stärker wird auch die Auslese sein. Je weniger, um so weniger werden sich die Nachkommen verändern, da bei der Fortpflanzung immer wieder eine Mischung der verschiedenen Charaktere eintritt und demnach, wenn die Selektion wegfällt, ein erheblicher Fortschritt nicht erzielt werden kann. So kommt es, daß wir unter den jetzt lebenden Organismen, die das Produkt einer langen Entwicklung sind, auch viele sehr niedere Formen finden, während andere eine ungemein hohe, komplizierte Organisation erreicht haben.

So anziehend die Aufgabe wäre, die Bedeutung der Darwin'schen Lehre in ihrem ganzen Umfange, so wie sie im Lichte der heutigen Forschung erscheint, zu würdigen, wir müssen es uns aus naheliegenden Gründen versagen. Nur eines wollte obige Schilderung unseren Leser lehren: Zu verstehen, wie die vielen, wunderbar zweckmäßigen Eigenschaften und Einrichtungen der Organismen auf rein natürlichem Wege, durch die Auslese im Kampfe ums Dasein, zustande kommen können. Dessen möge er sich erinnern, wenn wir im folgenden solcher Einrichtungen gedenken werden.

So wollen wir denn hinausgehen in die Natur, und sehen, was Flora im Winterkleide uns beschert! Wir beginnen mit der Besprechung der Algen. Im Anschluß daran sollen die Pilze behandelt werden, die entstehungsgeschichtlich von den Algen abzuleiten sind. Nicht weil sie höher organisiert wären als die Algen und Pilze, sondern aus einem ganz anderen Grunde, der unten näher auseinandergesetzt werden wird, wird dann die Besprechung der Flechten folgen. Dann wollen wir einiges von den höheren Kryptogamen, den Moosen und Farnen, berichten und uns schließlich auch die Blütenpflanzen (Phanerogamen) in ihrer winterlichen Tracht ansehen.

I. Die Algen.

Die Kenntnisslosigkeit in natürlichen Dingen, in welcher auch jetzt noch die Schule uns mindestens sechs Jahre lang dahinlaufen läßt, tut in den Algen einer der schönsten Pflanzenklassen ein bitteres Unrecht. Jedermann scheut sich, die zarten, schlüpfrigen Fadennäuel anzugreifen, weil die Schule nicht daran dachte, über die Gift- und Getreide-, Holz- und Arzneipflanzen hinaus den Blick der lieben Schuljugend auf das Gesamtgebiet der Pflanzen, also auch einmal auf die Algen zu richten. So wissen denn alte Leute, die sich sonst recht gebildet und wissend dünken, und es auch wohl sein mögen, mit den „garstigen, an den Fingern kleben bleibenden grünen Wasserfäden nichts anzufangen,“ welche die Unwissenheit gar oft mit dem Froschlaich vermennt.

Wir müssen ihre vollständige Ehrenrettung jetzt leider unterlassen. Jeder meiner Leser und Leserinnen kann sie sich im Sommer selbst bereiten, wenn er ein wenig dieser grünen Wasserfäden unter dem Mikroskope betrachtet. Es sind eben nur geringe Reste von diesen zierlichen Wesen, was für unser Büchlein, im Winter für den Winter geschrieben, übrig war. Doch auch diese wenigen Reste wollte ich dem anspruchslosen Schmucke, in welchem sich Flora uns im Winter zeigt, nicht entreißen. Im Sommer tragen die Algen wesentlich das Ihrige dazu bei. Blicken wir ja doch auch sonst im Winter verlangend und ahnungsvoll auf kommende, schmuckvollere Tage.

Nur dem aufmerksamen Botaniker entgeht nicht die Veränderung, welche der Winter in dem Heere der Wasserpflanzen hervorbringt. Zu diesem gehören die Algen auch. Wer kennt sie nicht, die großen Blätter der gelb- und der weißblumigen See-

rosen oder Nixenblumen, die flutenden Blätterrosetten der Stachelnüsse, die eiförmigen, schwimmenden Blätter der Laichkräuter und zwischen allen diesen zu Millionen die kleinen, schwimmenden Eilande der Meerlinsen? Wo ist im Winter die grüne Decke hin, welche diese und einige andere schwimmende Wasserpflanzen über Teiche und Lachen ausbreiten, so daß man oft keinen Zentimeter breit vom Wasserspiegel sieht? Sie machten einer anderen Decke Platz, dem Eise, und nicht einmal ihre schwimmenden Leichname machen der sich auf diesem tummelnden Jugend den glatten Spiegel uneben. Verschwunden sind die zarten, tausendfädigen grünen Flocken der Algen aus den Gräben und Brunnenkästen und aus den hölzernen Gerinnen der Mühlgräben. Nichts Sichtbares blieb von ihnen. Unten im Schlamm ruhen ihre Wurzeln und Keime der nicht ausbleibenden Wiedererweckung entgegen.

Erreicht auch die Klasse der Algen an Zahl die der Pilze bei weitem nicht, so ist sie dennoch immerhin sehr umfangreich. Man schätzt alle bekannten Algen auf etwa 5000 Arten.

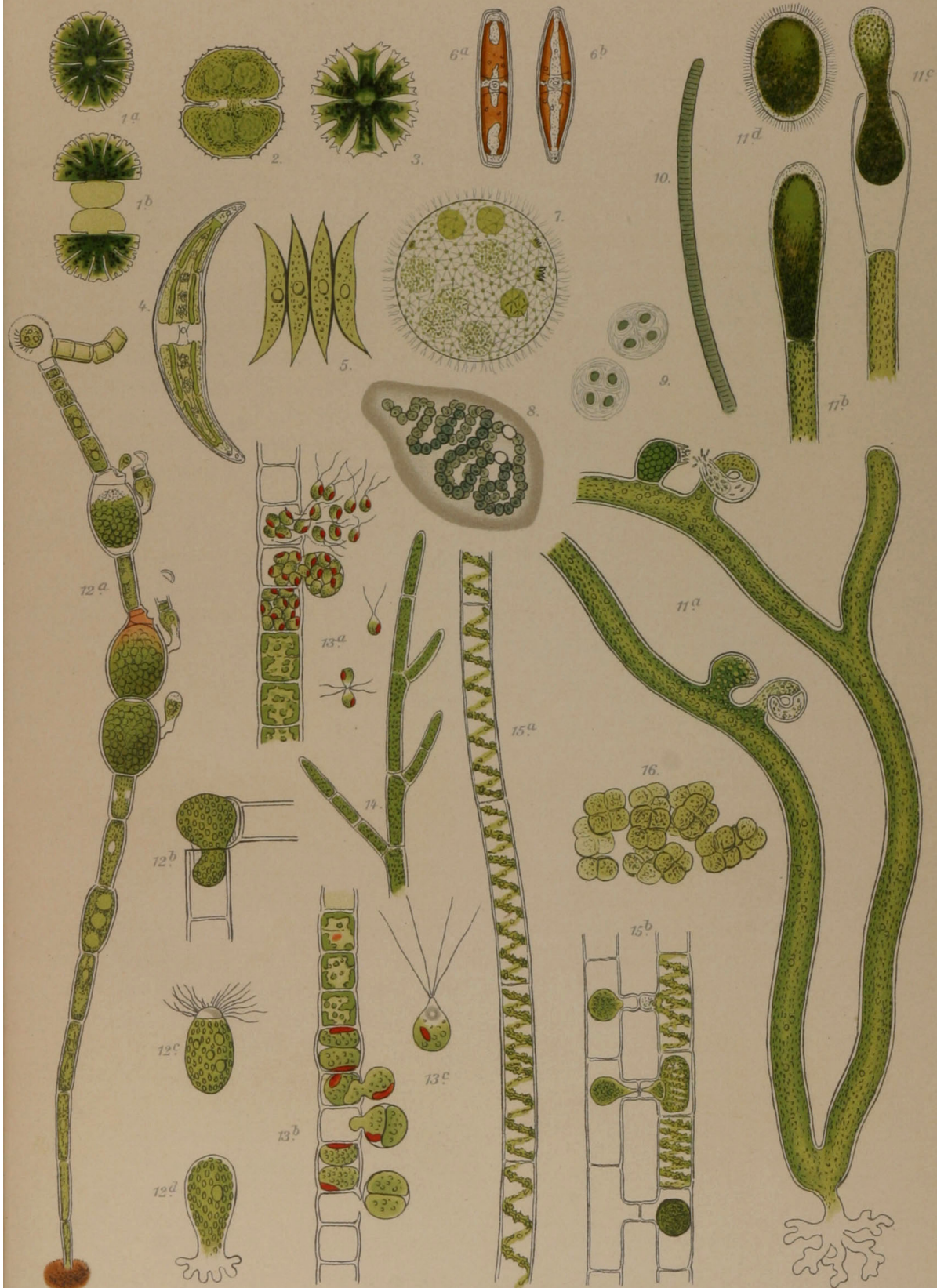
Eine interessante Seite dieser schönen Pflanzenklasse ist es, daß viele Algen, namentlich an ihren Sporen, Erscheinungen zeigen, welche lebhaft an tierischen Charakter erinnern. Eine ganze große Gruppe derselben, wohin fast alle unsere Süßwasseralgen gehören, erzeugen frei bewegliche Schwärmsporen, welche nach dem Ausreten aus dem Algenkörper, der sie bildete, eine Zeitlang mit scheinbar willkürlicher Bewegung im Wasser herumschwärmen, ehe sie sich an einer festen Unterlage anheften und zu keimen beginnen.

Andere, besonders die winzigkleinen sogenannten Desmidiaceen, aus einer einzigen Zelle bestehend, die aber durch tiefe Einschnürung wie eine Zusammensetzung aus zweien erscheint, zeigen ihr ganzes Leben hindurch eine sonderbare, wie träumende, langsame Ortsbewegung. Und dennoch hat das Mikroskop und die Chemie den Sieg der Botaniker über die Zoologen entschieden, welche letztere sie jenen streitig machen wollten.

Diese wenigen Andeutungen genügen, meinen bisher mit dieser Pflanzenklasse noch nicht bekannt gewesenen Lesern und Leserinnen auch an diesen einfachen Gebilden nachzuweisen, daß Flora nicht bloß in ihren majestätischen Wäldern bewundernswert sei.

Tafel I: Algen.

- | | |
|---|--|
| 1 a. <i>Micrasterias denticulata</i> . | 11 c. Auschlüpfende Schwärmspore. |
| 1 b. Dasselbe, im Momente der Teilung. | 11 d. Freie Schwärmspore. |
| 2. <i>Cosmarium Botrytis</i> . | 12. <i>Oedogonium ciliatum</i> . |
| 3. <i>Micrasterias Crux melitensis</i> . | 12 a. Geschlechtliche Fortpflanzung (Zwergmännch., Spermatozoiden, Oogonien). |
| 4. <i>Closterium costatum</i> . | 12 b. Ungeschlechtliche Fortpflanzung (auschlüpfende Schwärmspore). |
| 5. <i>Scenedesmus acutus</i> . | 13. <i>Ulothrix zonata</i> . |
| 6. <i>Navicula amphirhynchus</i> . | 13 a. Faden im Begriff d. Gametenbildung rechts zwei miteinander verschmelzende Gameten. |
| 6 a. Gürtelbandseite. | 13 b. Faden im Begriff der Bildung ungeschlechtlicher Schwärmer. |
| 6 b. Schalenseite. | 13 c. Ein Schwärmer. |
| 7. <i>Volvox aureus</i> . | 14. <i>Cladophora glomerata</i> . |
| 8. <i>Nostoc sphaericum</i> . | 15 a. <i>Spirogyra longata</i> . |
| 9. <i>Gloeocapsa polydermatica</i> . | 15 b. Dieselbe, Bildung der Jochsporen. |
| 10. <i>Oscillaria limosa</i> . | 16. <i>Pleurococcus vulgaris</i> . |
| 11. <i>Vaucheria sessilis</i> . | |
| 11 a. Geschlechtliche Fortpflanzung (Antheridien und Oogonien). | |
| 11 b. Ende eines Fadens, im Begriff der Schwärmsporenbildung. | |



Algen.

Verlag von Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

Die Systematik der Algen ist ziemlich verwickelt, aber in allen ihren Punkten doch immer ziemlich sicher gegen die Pilze, die nächstverwandte Nachbarklasse, getrennt. Selbst die kleinsten, einzelligen Algen unterscheiden sich von den oft sehr ähnlich beschaffenen einzelligen Pilzen mit nur wenigen Ausnahmen sicher durch ihren Inhalt an Farbstoffkörpern. Wir wissen bereits, daß das den Pilzen fehlende Grün die herrschende Farbe bei den Algen ist. Wir wissen auch, daß der grüne Farbstoff, das Chlorophyll, für die Ernährung der Pflanzen eine wichtige Bedeutung hat. In Gegenwart dieses Chlorophylls können die Pflanzen nämlich die im Wasser oder in der Luft vorhandene Kohlensäure zersetzen und aus dem so gewonnenen Kohlenstoff mit Hilfe anderer, durch die Wurzeln aufgenommener Körper die zu ihrem Leben nötige organische Substanz aufbauen. Wichtig ist, daß diese Zersetzung der Kohlensäure (Kohlensäureassimilation) nur bei Licht stattfinden kann; im Dunkeln steht der Vorgang sofort still, und wenn man die Verdunkelung längere Zeit fortsetzt, so muß die Pflanze schließlich verhungern.

Nur wenige Algen finden sich außer dem Wasser; dann aber immer wenigstens an feuchten, schattigen Orten, z. B. am Fuße feuchtgelegener Mauern und Bretterwände, auf dem Boden überschwemmt gewesener oder für gewöhnlich nasser Wiesen. Der häufigsten eine ist *Pleurococcus vulgaris* (Taf. I, Fig. 16). Überall, wo wir an Baumrinden einen grünen Anflug finden, können wir diese kleine Alge vermuten. Die Betrachtung unter dem Mikroskop zeigt uns große Haufen meist in charakteristischer Weise zu vierten gruppierter Zellen. Die Alge bevorzugt diejenigen Standorte, die der Feuchtigkeit ausgesetzt sind. So werden wir nur sehr selten Bäume finden, deren Stämme im ganzen Umkreis gleichmäßig mit dem grünen Anfluge bedeckt sind; fast immer ist eine Seite bevorzugt, und zwar gewöhnlich die, die vom Regen am leichtesten und stärksten getroffen wird.

Untersuchen wir nun etwas näher die Bäche, Teiche und Tümpel, so werden wir hier, an Steinen und Wurzeln haftend oder im Bodenschlamme versteckt, die verschiedensten Algenformen finden. Recht oft werden wir in stehenden Gewässern einer Alge begegnen, die

nahe verwandt mit dem eben beschriebenen *Pleurococcus* ist: *Scenedesmus acutus* (Taf. I, Fig. 5). Auch hier finden wir gewöhnlich vier Zellen vereint, doch sind sie nicht runde, sondern spindelförmige, an den Enden fein zugespitzte Gebilde.

Besonders reich wird unsere Ausbeute an Diatomeen sein. Es sind das kleine, braun gefärbte Wesen, aus nur einer Zelle bestehend, welche stets mit einer festen Kieselhülle umgeben ist. Taf. I, Fig. 6 stellt eine solche Diatomee (*Navicula amphirhynchus*) in zwei verschiedenen Ansichten dar; a von der sog. „Schalenseite“ und b von der „Gürtelbandseite“ aus gesehen. Der Kieselpanzer bildet nämlich keine einheitliche Umkleidung, sondern ist eine Schachtel mit übergreifendem Deckel, in welcher der lebende Zellkörper geborgen ist. Diese Schachtel zeigt Fig. 6 a in Flächen-, b in Seitenansicht.

In den Tümpeln, namentlich denjenigen der Moore, ist die Heimat sehr vieler, leuchtend grüner einzelligen Algen aus der Klasse der *Desmidiaceen*. Kaum etwas kann eine reinere Freude gewähren als die Betrachtung dieser wunderbar zierlichen Formen, die zu dem schönsten gehören, was die Natur geschaffen hat. Nicht nur die reiche Mannigfaltigkeit ihrer Gestalt läßt uns die *Desmidiaceen* so wunderbar erscheinen, ihr ganzes Sein ist in hohem Grade geeignet, ein warm für die Natur fühlendes Gemüt wie den nüchternsten Verstand zu gewinnen und zu fesseln. Sehen wir doch bei aufmerksamer Beobachtung, daß diese kleinen Wesen sich bewegen können, und welch interessantes Schauspiel ist es, zu verfolgen, wie sie, scheinbar ohne innere und äußere Veranlassung, träumerisch durch den Tropfen dahinschweben. Scheinbar! Denn nichts in der Natur geschieht ohne Ursache. Wissen wir auch nicht, welche inneren Vorgänge im Protoplasma im letzten Grunde diese Bewegung bedingen, so kennen wir doch wenigstens eine äußere Kraft, die diese Bewegungen in ihrer Richtung beeinflusst, das Licht. Man hat in dieser Beziehung sehr interessante Beobachtungen bei dem Taf. I, Fig. 4 abgebildeten *Closterium* gemacht. Diese Alge heftet sich mit dem einen spizen Ende auf dem Substrat fest, während der ganze Körper schräg nach aufwärts gerichtet ist. Läßt man nun von einer Seite Licht auf die Alge fallen, so stellt sie sich so ein,

daß das freie Ende dem Lichte zugekehrt ist. Langsam gleitend und sich überschlagend bewegt sie sich dem Lichte zu. Allerdings darf dabei die Beleuchtung nicht zu grell sein, denn dann wird die Alge nicht vom Lichte angelockt, sondern sucht ihm durch entgegengesetzt gerichtete Bewegung möglichst schnell zu entfliehen.

Sast könnten wir schwankend werden, ob diese Organismen nicht zu den Tieren gerechnet werden müssen, würde uns nicht ihre grüne Farbe lehren, daß sie Pflanzen sind. Zwar gibt es ja niedrigere Organismen, von denen wir weder das eine noch das andere behaupten können, denn ein durchgreifendes Merkmal, welches eines der beiden großen Reiche charakterisierte, existiert nicht. Bei solchen Übergangsformen ist dann jeglicher Streit müßig. Die Desmidiaceen stehen jedoch nicht an dieser Schwelle; an ihrer pflanzlichen Natur kann kein Zweifel sein. Daran kann auch die ihnen zukommende Fähigkeit der Selbstbewegung nichts ändern, denn diese teilen sie, wie wir sehen, mit sehr vielen, auch mit höheren Pflanzen.

Es wird mir schwer, zu wählen, an welchen von diesen interessanten Bijouterien Floras ich diese wunderbare Pflanzenfamilie erläutern soll. Elegantes wird von eleganterem, paradoxe Formen von paradoxeren überboten. Da möge zunächst erwähnt sein das gezähnte Zellensternchen, *Micrasterias denticulata*. Taf. I, Fig. 1 a, die diese Alge in etwa 250facher Vergrößerung zeigt, gibt uns von seiner zierlichen Gestalt einen besseren Begriff, als Worte es zu schildern vermöchten. In Fig. 1 b ist die Vermehrungsweise der Alge dargestellt. Durch eine Querwand wird die Zelle in zwei Hälften geteilt. Dieselben trennen sich, während zugleich an der ursprünglichen Berührungsfläche die neu gebildete Wand und der Zellinhalt sich vorstülpen und dadurch jede der alten Hälften zu einem vollständigen Organismus ergänzt wird. Dieselbe Art der Fortpflanzung findet sich auch bei den anderen Desmidiaceen. Wie Taf. I, Fig. 2, 3 und 4, auf denen das in unseren Torfmooren sehr häufige *Cosmarium Botrytis*, ferner *Micrasterias Crux melitensis* und das durch seine schlanke Spindelform ausgezeichnete *Closterium costatum* dargestellt sind, lehren, bestehen denn auch alle diese Algen aus zwei genau symmetrischen Hälften.

Die besprochene Teilung ist nun aber nicht die einzige Fort-

pflanzungsweise, die wir bei den Desmidiaceen kennen. Daneben besteht noch eine andere, die man merkwürdigerweise eine Verminderung, nicht eine Vermehrung nennen muß. Es ist die Kopulation. Sie findet häufig im Herbst oder bei Beginn des Winters statt. Der Hergang dabei ist folgender. Zwei Individuen lagern sich dicht aneinander. An der Stelle, wo sie einander zunächst liegen, platzt die äußere Haut derselben, welche, etwas fester, schalenartig die innere, zartere Zellenhaut bedeckt. Letztere tritt aus jedem Individuum als geringe Verlängerung hervor. Die beiden Hervorstülpungen legen sich aneinander, an der Berührungsstelle löst sich die Haut auf, so daß die innern Räume der beiden Organismen in offene Verbindung treten. An dieser Kopulationsstelle vereinigt sich aller Inhalt der beiden Wesen in einem rundlichen Körper, welcher zu einer sog. Zygospore wird, die wir bei den meisten Arten als eine kleine stachelige oder warzige Kugel sehen. Ist diese Spore ausgebildet, so lösen sich die beiden nun entleerten Häute des sonderbaren Elternpaares ab und werden bald eine Beute der Fäulnis. So wird aus zwei Wesen eins, das Kind führt stets das Ende beider Eltern herbei. Die Fortpflanzung ist also hier wirklich eine Verminderung.

Dennoch würde es wahrscheinlich sehr schlimm um das Fortbestehen der Desmidieen stehen, wenn sie sich nur durch die zuerst beschriebene Teilung vermehrten. Während nämlich die zarten Desmidieen der harten Winterkälte nicht widerstehen, erhalten sich die aus derberem Stoffe gebildeten Sporen leicht, ruhen über Winter im Schlamm der Gewässer und entwickeln sich im nächsten Frühjahr zu Stammeltern der Myriaden, die durch Teilungsvermehrung in reißender Progression aus ihnen wieder hervorgehen.

Schon die Desmidieen allein würden also vermögen, uns den Schlammgrund eines Sumpfes oder Teiches im Winter als etwas mehr als den unsauberen Bodensatz des darüber stehenden abgeklärten Wassers erscheinen zu lassen. In ihm ruhen Millionen Keime zu neuem Leben, was sich im folgenden Jahre in tausenderlei fast immer mikroskopisch kleinen, aber außerordentlich zierlichen Leibern entfalten soll.

Das Frappante der beschriebenen Zygosporenbildung tritt noch

bei einer anderen Algengruppe hervor, die darum als nächste Verwandte der Desmidiaceen gilt. Es sind Fadenalgen, zur Familie der Zygnemaceen gehörig. Sie kommen ebenfalls in den Tümpeln der Moore, aber auch in anderen stehenden Gewässern häufig vor. Unter dem Mikroskop sind sie sofort daran kenntlich, daß die Körper der Zelle, die das Blattgrün oder Chlorophyll führen, sehr groß sind und eigentümliche Gestalten haben. Die auf Taf. I, Fig. 15 abgebildete Schraubenalge (*Spirogyra longata*) besitzt in jeder Zelle nur einen einzigen, bandförmigen und spiralig gewundenen Chlorophyllkörper mit feingezackten Rändern. Andere Arten besitzen mehrere (2—4) solche Bänder, bei der Gattung *Zygnema* finden wir prächtige sternförmige Chlorophyllkörper, bei dem ebenfalls nicht seltenen *Mesocarpus* nehmen sie die Form von langen, viereckigen Platten an. Da, wie wir wissen, die Ernährung dieser Pflanzen vom Vorhandensein des Chlorophylls und des Lichtes abhängt, so werden wir diese Plattenform als eine ganz besonders zweckmäßige ansehen können, denn dadurch ist die grüne Fläche, die beleuchtet wird, verhältnismäßig sehr groß. Das muß besonders bei schwachem Lichte wichtig sein, und man hat hier die hochinteressante Beobachtung gemacht, daß diese Platten beweglich sind und sich dann immer so einstellen, daß ihre Gesamtfläche beleuchtet wird. Anders ist es bei sehr intensiver Beleuchtung, denn es hat sich gezeigt, daß zu starkes Licht die Assimilation hemmt und die Pflanze schädigen kann. Hier stellen sich nun in der Tat die Chlorophyllkörper so, daß die Fläche in die Lichtrichtung fällt — man nennt das Profilstellung — das Licht also größtenteils die farblose Zelle passieren kann. Ist die Beleuchtung nicht allzu stark, so nehmen die Chlorophyllkörper eine Mittelstellung ein. Sie drehen sich in der Mitte schraubig, so, daß eine Hälfte des Bandes von der Breitseite, die andere von der Schmalseite getroffen wird.

Die Kopulation der Zygnemaceen ist Taf. I, Fig. 1b wiedergegeben. Sie geht, wie wir hier sehen, in der Weise vor sich, daß zwei Fäden aneinandertreten und die Zellen gegeneinander Ausstülpungen treiben. Da, wo diese Ausstülpungen sich treffen, verschmelzen die beiden Enden, die so entstandene Zwischenwand wird

aufgelöst, so daß ein offener Verbindungskanal entsteht. Durch diesen Kanal wandert nun der Inhalt der einen Zelle hinüber in die andere, doch verschmelzen beide, das Verschmelzungsprodukt sondert sich ab und umgibt sich mit einer dicken Wand. Es entspricht dieser Körper also ganz der Dauerspore der Desmidiaceen, er heißt deshalb hier ebenfalls Zygospore oder Zygote.

Wir nennen im Pflanzen- und Tierreich diejenige Fortpflanzung, welche durch die Verschmelzung zweier Zellen charakterisiert ist, geschlechtliche Fortpflanzung. Die eben beschriebenen Fälle zeichnen sich dadurch aus, daß die beiden verschmelzenden Zellen einander gleich sind. Wir werden unten ein weiteres Beispiel hierfür kennen lernen.

Jetzt wollen wir zunächst mit wenigen Worten der in Teichen namentlich im Frühjahr häufigen Kugelalge (*Volvox aureus*, Taf. I, Fig. 7) gedenken. Wer zum ersten Male das lebhafteste Treiben dieser, schon mit bloßem Auge erkennbaren, schnell beweglichen Organismen sieht, wird sich eines Staunens nicht enthalten können. Bringen wir sie in ein Glas, das wir an einem vor Sonne geschützten Kasten aufstellen, so können wir sie unter Umständen Wochen lang am Leben erhalten. Allerdings wird dem aufmerksamen Beobachter nicht entgehen, daß in solchen Kulturen mit der Zeit eine Veränderung vor sich geht. Die Organismen scheinen kleiner zu werden. Das kommt daher, daß die alten Kugelalgen junge Organismen erzeugt haben und selbst nach einiger Zeit zugrunde gehen. Steht uns ein Mikroskop zur Verfügung, so können wir die interessante Fortpflanzungsweise verfolgen. In der erwähnten Fig. 7 (Taf. I) sehen wir, daß die aus kleinen, netzförmig verbundenen Zellen zusammengesetzte Kugel dreierlei verschiedene Körper enthält. Fünf davon gleichen auffallend der großen Alge, sie stellen Kugelalgen en miniature, sog. Tochterkugeln dar. Sie gehen je aus einer, von vornherein durch ihre Größe vor den anderen ausgezeichneten Zelle der Mutterkolonie einfach durch Teilung hervor. Im Verlaufe ihrer weiteren Entwicklung lösen sie sich aus dem Verbande ihrer Nachbarzellen und gelangen in den inneren Hohlraum der Mutterkugel. Letztere platzt nach einiger Zeit, und so gelangen die jungen Kugeln ins freie Wasser, wo sie

dann allmählich heranwachsen. Die anderen beiden Arten von Körpern, die Fig. 7 zeigt, sind die Geschlechtszellen des *Dolpor*. Neben den großen runden, gleichmäßig gefärbten Kugeln, den weiblichen Geschlechtszellen oder Eizellen, sehen wir einzelne, kleine Bündel langgestreckter Körperchen, der männlichen Geschlechtszellen. Diese Bündelchen trennen sich, wenn sie voll entwickelt sind, von der Mutterkugel, und im Wasser werden nun ihre einzelnen Zellen in Gestalt winzig kleiner, mit zwei Geißeln versehener Körperchen (Spermatozoiden) frei. Scheinbar regellos durchheilen diese das Wasser. Trifft eines oder das andere auf seinem Wege eine Mutterkugel, welche reife Eier enthält, so hat es sein Ziel erreicht. Es dringt in eines der Eier ein; sein Körper verschmilzt mit dem des Eies: Das ist der Vorgang der Befruchtung. Nunmehr umgibt sich das Ei mit einer dichten Hülle und kann nach kürzerer oder längerer Zeit wieder eine neue Kugelalge erzeugen.

Wenn wir in der Natur diese verschiedenen Fortpflanzungsweisen beobachten, so wird uns dabei eine interessante Erscheinung nicht entgehen. Wenn im Frühjahr oder Herbst die ersten Kugelalgen in den Teichen oder Tümpeln auftauchen, so werden wir fast ausschließlich ungeschlechtliche Vermehrung finden. Dagegen treten gegen Ende der jeweiligen Vegetationsperioden, also zu Beginn der heißen oder kalten Jahreszeit vorwiegend Eier und Spermatozoiden auf.¹⁾ Die große Bedeutung dieser Erscheinung für das Leben des *Dolpor* leuchtet ein, wenn wir bedenken, daß die befruchteten, mit einer starken Membran umgebenen Eizellen ganz besonders widerstandsfähig sind gegen Einflüsse der Außenwelt, die ein Fortleben der Kugeln selbst nicht mehr gestatten. So ist also in der Natur ein Mittel geschaffen, um auch den zartesten und empfindlichsten Organismen das Überdauern der ungünstigen Jahreszeiten zu ermöglichen.

Wir wollen uns nun noch einige Fadenalgen ansehen, von denen viele einen nicht zu strengen Winter gut überdauern. In Bächen und Flüssen, an Steinen oder Holz festgewachsen, wird man nur

¹⁾ Ganz streng ist diese Scheidung allerdings nicht. Wie Taf. I, Fig. 7 zeigt, können in derselben Kugel geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzungszellen auftreten.

selten Arten der über die ganze Erde verbreiteten Gattung *Cladophora* vermissen. Bei Betrachtung unter dem Mikroskop stellen sich uns die fädigen Massen der Alge als verzweigte Reihen tief grün gefärbter, länglicher Zellen dar. Taf. I, Fig. 14 gibt ein Stück eines solchen verzweigten Fadens von einer sehr häufigen Form, der *Cladophora glomerata*, wieder.

Die *Cladophora*-arten, deren es auch im Meere viele gibt, sind im allgemeinen sehr widerstandsfähige Organismen. Großer Kälte vermögen indes viele trotzdem nicht zu widerstehen; bei ihnen finden wir dann die Bildung von Dauerzellen, die in diesem Falle ohne vorherige Verschmelzung zweier Zellen gebildet werden. Einzelne Glieder des Fadens füllen sich dicht mit Nährstoffen und umhüllen sich mit einer dicken Wand. Sie bleiben leben, wenn die anderen Zellen der Ungunst der äußeren Bedingungen zum Opfer fallen.

Eine andere, sehr häufige Art der Vermehrung bei *Cladophora* ist die durch Schwärmsporen. Der Inhalt einer Zelle teilt sich in eine große Anzahl winziger Körper. Nach der Reife platzt sie an einem Ende, die mit Wimpern versehenen kleinen Körper (Schwärmsporen) schwärmen aus und irren im Wasser umher. Schließlich setzen sie sich an einen Stein oder am Boden fest, und aus jedem kann durch Keimung ein neuer Algenbusch hervorgehen.

Ganz ähnlich ist die Schwärmerbildung bei der ebenfalls häufigen, unverzweigten Fadenalge *Ulothrix zonata* (Taf. I, Fig. 13). Fig. 13b bedarf nach dem eben gesagten keiner weiteren Erläuterung. Neben diesen mit Wimpern besetzten Schwärmern kommen nun aber noch andere, kleinere vor, die nur zwei Geißeln tragen. Es sind die sog. Gameten. Diese Gameten sind die geschlechtlichen Fortpflanzungszellen. Je zwei verschmelzen miteinander (Fig. 13a), und erst das Verschmelzungsprodukt keimt. Äußerlich nur wenig von den ungeschlechtlichen Schwärmern verschieden, scheinen sie ihrer Funktion nach etwas ganz anderes als jene zu sein. In der Tat ist aber auch dieser Unterschied kein so erheblicher, wie man glauben möchte. Der Botaniker Klebs hat nämlich gezeigt, daß man auch die Gameten einzeln, also ohne daß vorher eine Verschmelzung stattfindet, zur Keimung bringen

kann. Das gelingt, wenn man sie in eine Lösung bringt, die im Liter 2 g Nährsalze enthält. Es zeigt sich demnach hier, daß geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung keineswegs zwei durchaus verschieden zu beurteilende Vorgänge sind, sondern daß sehr wohl zwischen beiden Übergänge denkbar sind.

Zu den wenigen Flußwasseralgen, die nicht zu strenge Winter zuweilen überdauern, gehört auch das Taf. I, Fig. 12 dargestellte *Oedogonium*. Auch hier finden wir die Bildung von Schwärmern. Doch sind sie größer als die der oben beschriebenen Algen; nur eine einzige bildet sich aus einer Zelle des Fadens. Die sehr interessante geschlechtliche Fortpflanzung ist bei den *Oedogonien* ziemlich kompliziert. Wir verdanken ihre genaue Kenntnis dem berühmten Botaniker N. Pringsheim, der im Jahre 1858 folgendes darüber beobachtet hat: Einige, wegen ihres besonders reichen Inhalts leicht kenntliche Zellen des Fadens schwellen zu kugeligen Körpern an. Es sind die weiblichen Geschlechtsprodukte oder *Oogonien*. An ihrem oberen Ende bildet sich bald eine Eintrittspforte für die Spermatozoiden aus, indem eine kleine Partie der Zellhaut verschleimt und sich schließlich öffnet. (Vgl. Taf. I, Fig. 12a.) Die Bildung der männlichen Geschlechtsprodukte wird eingeleitet durch mehrfache Querteilungen einiger Fadenzellen (Fig. 12a, oberes Fadenende). Aus einer jeden dieser schmalen Zellen geht ein kleiner Schwärmer hervor, hier *Androspore* genannt. Einige Zeit nach dem Ausschwärmen setzt sich diese auf eine Zelle in der Nähe des *Oogoniums*, oft auch auf diesem selbst fest und keimt dort. Aus ihr erwächst nun aber nicht ein normales *Oedogonium*-pflänzchen, wie es die ungeschlechtliche Schwärmspore erzeugt, sondern ein kleiner aus weniger Zellen bestehender Körper, mit Recht als *Zwergmännchen* bezeichnet. Erst in diesem *Zwergmännchen* entstehen nun die Spermatozoiden, die nach dem Auschlüpfen direkt in das *Oogonium* eindringen und dieses befruchten. So entsteht die *Oospore*, die sich nunmehr mit einer dichten Hülle umgibt und eine rote bis braunrote Färbung annimmt.

Ehe wir uns von den Algen des Süßwassers trennen, wollen wir noch einer unsere Aufmerksamkeit zuwenden, die in vieler Beziehung merkwürdig ist. Es ist ebenfalls eine Fadenalge, die

in Teichen, kleinen Bächen und an feuchten, überrieselten Stellen häufig anzutreffen ist, *Vaucheria sessilis*. Rein äußerlich unterscheidet sie sich wenig von den eben besprochenen; die Betrachtung unter dem Mikroskop lehrt uns jedoch, daß ihr feinerer Bau ein wesentlich anderer ist. Nicht einzelne Glieder sind es, die die Fäden zusammensetzen, sondern die ganze Pflanze besteht aus einer einzigen, vielfach verzweigten Zelle (Taf. I, Fig. 11). Querwände treten erst dann auf, wenn die Alge zur Fortpflanzung schreitet. So sehen wir in Fig. 11b an der Spitze eines Fadens sich eine große Zelle abschnüren, die zur Schwärmspore wird. Fig. 11a zeigt die geschlechtliche Fortpflanzung. In nicht großer Entfernung voneinander stülpen sich zwei Körper hervor, ein rundlicher, größerer, das Oogonium, und ein länglicher, schlauchförmiger, das Antheridium. Beide trennen sich durch eine Zellenwand von dem Faden, aus dem sie entstanden, ab. In dem Antheridium werden in unendlicher Menge winzige Spermatozoiden gebildet, die nach der Reife ausschwärmen und das Oogonium befruchten.

Gelingt es uns nicht, in der Natur diese verschiedenen Fortpflanzungsorgane zu finden, so können wir sie uns leicht durch ein einfaches Experiment verschaffen. Wir nehmen möglichst viel von der Alge, in feuchtes Moos gewickelt, oder besser in einem mit Wasser gefüllten, offenen Gefäß mit und bringen sie in einen größeren Glashafen, den wir an ein helles Fenster stellen. Die Algen gedeihen unter diesen Bedingungen sehr gut, vorausgesetzt, daß sie vor direktem Sonnenlicht geschützt sind. Verdunkeln wir nun unsere Algenkultur plötzlich einige Zeit durch Überstülpen eines vollkommen undurchsichtigen Pappkastens, so können wir alsbald beobachten, daß die Fäden in reicher Menge Schwärmsporen bilden. Es ist demgegenüber interessant, daß zur Bildung der Geschlechtsorgane gerade das Licht erforderlich ist. Setzen wir dem Wasser, in dem sich die *Vaucheria* befindet, etwas Zucker zu, etwa 20 g pro Liter, und belassen die Kultur an dem hellen Fenster, so werden wir nach wenigen Tagen eine ausgiebige Entwicklung von Antheridien und Oogonien beobachten können.

Was wir bisher von Algen kennen gelernt, das waren einige der wenigen winterlichen Bewohner unserer süßen Gewässer. Doch

nicht allein jene zarten, grünen Organismen gehören zur großen Klasse der Algen, nicht im Süßwasser erreicht diese ihre mächtigste Entfaltung; ihre stolzesten und größten Vertreter finden sich im Meere.

Einen merkwürdigen Gegensatz offenbart uns hier die Natur: Dort zierliche dünne Fäden oder einzellige, nur mit dem Mikroskop erkennbare Gebilde, zu den kleinsten Organismen gehörend, die wir überhaupt kennen; hier die stattlichen „Wälder“ der Tange, unter denen einige mit Recht die Riesen des Pflanzenreiches genannt werden. Erreicht doch die gewaltige *Macrocystis pyrifera* eine Länge von 300 Meter, übertrifft also um das Doppelte die höchsten bekannten Bäume.

Noch ein anderer Gegensatz ist es, der dem Beobachter auffällt. Der, der das Glück gehabt hat, einen Winter am Meere zu verbringen, wird erstaunt sein über die üppige Vegetation jener braunen, lederartigen Tange, die lange Küstenstriche bedecken. Nur schwach macht sich hier der Einfluß eisiger Winterkälte und rauher Winde geltend. Ja, es scheint fast, als ob einige dieser robusten Gewächse sich behaglicher fühlten in der grausigen, kalten Zeit als im Glanze der wärmespendenden Sonne des Sommers. Da ist zuerst zu nennen der an den deutschen Küsten überall häufige Blasentang, *Fucus vesiculosus*, und sein nächster Verwandter, *Fucus serratus*. Letzterer findet sich gewöhnlich tiefer als der andere, sein Laub ist gesägt und besitzt keine Luftblasen. Dann die großen, flächen- oder bandförmigen Laminarien (*Laminaria digitata* und *saccharina*), der Riementang, *Himanthalia lorea*, der Knotentang, *Ascophyllum nodosum* und wie sie alle heißen. Bis weit in den Norden dringen diese Pflanzen vor, langes Einfrieren ertragen sie ohne Schaden. Eine gewaltige Laminariavegetation entwickelt sich, so berichten die Polarforscher, in Gebieten, die lange Monate von Eis bedeckt und in Finsternis gehüllt sind.

Doch es gibt im Meere auch kleinere Algenformen. Unter den Braunalgen (Phaeophyceen) sind es namentlich Vertreter der Gattung *Ectocarpus*, ferner *Pilayella littoralis*, die als kleine braune Büsche zart verzweigter Fäden meist auf den größeren Tangen wachsen. Nicht, um von ihren größeren Ver-

wandten als Schmarozer die Nahrung zu entnehmen, siedeln sie sich dort an. Diese können sie sich selbst in dem Laboratorium ihrer äußerlich zwar einfach gebauten, in ihrer feineren Struktur aber sehr komplizierten, im Innern eine rastlose Tätigkeit entfaltenden Zellen bereiten. Sie besitzen nämlich ebenso wie die Algen des Süßwassers den grünen Farbstoff, das Blattgrün oder Chlorophyll, nur ist die grüne Farbe bei ihnen durch einen braunen Farbstoff verdeckt. Da die Assimilationstätigkeit aber nur bei Licht vor sich gehen kann, so wird günstige Beleuchtung für diese Pflänzchen eine Lebensfrage. Auf den flottierenden, großen Tangen, die die oberflächlichen Küstenstriche der Meere bewohnen, finden sie daher besonders günstige Daseinsbedingungen.

Noch einer großen Algengruppe haben wir zu gedenken, deren Vertreter fast ausschließlich die Meere bewohnen. Es sind die Rotalgen (Rhodophyceen), so genannt, weil hier die Farbstoffträger außer dem grünen einen karminroten Farbstoff enthalten. Sie sind meist kleinere, reich verzweigte, vielfach auch flächenförmig ausgebreitete Formen, die gewöhnlich in größeren Tiefen vorkommen. Ihre Hauptvegetationsperiode liegt in den ersten Sommermonaten, doch erreichen viele Arten auch im Winter eine üppige Entfaltung. Überall häufig ist der rote Horntang, *Ceramium rubrum*, unter dem Mikroskop leicht kenntlich an der zangenförmigen Krümmung seiner gegabelten Endäste, dann der in vieler Beziehung ähnliche Röhrentang, *Polysiphonia*, von dem sich mehrere Arten in unseren nordischen Meeren finden. Von den mehr flächenförmig ausgebreiteten Rhodophyceen sei genannt der Knorpeltang, *Chondrus crispus*, der sich oft auch in die oberflächlichen Meeresregionen hinaufwagt und hier vielfach eine mehr grüne Farbe annimmt. Noch eine Rotalgengattung wollen wir erwähnen, eine der wenigen, die im Süßwasser vorkommen, die Froschlaichalge, *Batrachospermum*. In Gebirgsbächen finden sich oft, an Steinen festsetzend, ihre eigentümlich gallertigen, stark verzweigten Säden. Fig. 1 gibt ein Bild von ihrem Aussehen. In stärkerer Vergrößerung sind dort auch die merkwürdig gebauten Fortpflanzungsorgane dieser Alge dargestellt. Die geschlechtliche Vermehrungsweise der Rotalgen ist im allgemeinen eine recht kompli-

zierte. Bei *Batrachospermum* entwickeln sich am Ende kurzer Seitenzweige die sog. Carpogone, langgestreckte, oben meist keulenförmige Zellen (Fig. 2). In deren unterem Teil, dem Bauchteil, liegt ein Zellkern, der obere gestreckte Teil heißt Trichogyne. An anderen Teilen der Pflanzen werden nun winzige, runde Körper-

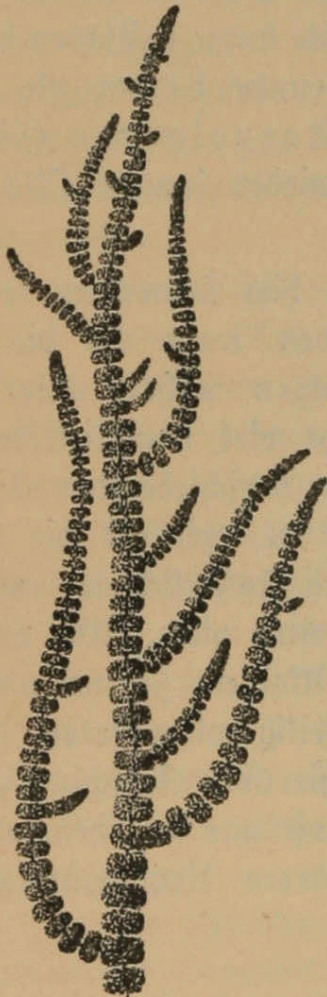


Fig. 1. Ast von *Batrachospermum moniliforme*.

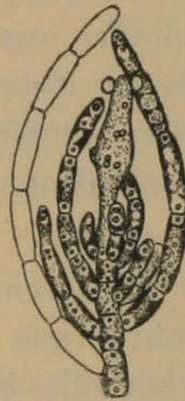


Fig. 2. Stück eines Zweiges von *Batrachospermum*. In der Mitte ein Carpogon mit aufsitzendem Spermatium. 540fach vergrößert.

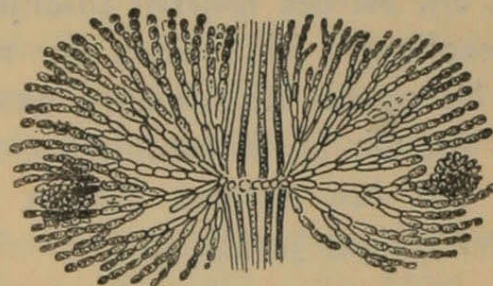


Fig. 3. Stück eines Astes von *Batrachospermum*. Rechts und links je ein Carposporenhäufen. 100fach vergrößert.

chen, die Spermatien, gebildet. Trotz ihrer Kleinheit stellen sie vollständige Zellen dar, deren jede von einer Membran umgeben ist. Wenn sie reif sind, platzt die Hülle, sie werden frei umhergetrieben, bis eines oder das andere zufällig an eine Trichogyne gelangt. Dort klebt es fest und umgibt sich von neuem mit einer Wand. An der Berührungsstelle wird nun durch Auflösung der Zwischenwand ein offener Kanal geschaffen, und der

Inhalt des Spermatiums tritt in die Trichogyne über. Sein Zellkern wandert nach dem unteren Teil des Carpogons und verschmilzt hier mit dessen Kern. So vollzieht sich bei dieser Alge die Befruchtung. Kurz darauf rundet sich der untere Teil des Carpogons, die „befruchtete Eizelle“ oder „Oospore“ ab, die Trichogyne geht zugrunde. Der Kern beginnt dann, sich zu teilen, und zugleich sprossen aus der Oospore allseits kurze Zellfäden hervor. An ihrem oberen Ende schnüren diese runde Körper ab, deren jedes einen Kern erhält. Das sind die Carposporen (Fig. 3), die schließlich abfallen, keimen und so wieder jungen Pflänzchen den Ursprung geben.

So sehen wird denn, daß die Dinge hier keineswegs einfach liegen; das würde uns noch klarer werden, wenn wir die Fortpflanzungsverhältnisse der anderen Rotalgen näher untersuchen würden, denn da sind sie oft noch recht viel komplizierter als bei der Froschlaichalge. Eine Fülle der verschiedensten Einrichtungen, alle demselben Ziele dienend, ist es, mit der die Natur uns hier bekannt macht. Schon bei den äußerlich so unscheinbaren Formen gibt es der Mannigfaltigkeiten viele. Wie wird es dann erst bei den höheren Pflanzen, den Moosen, Farnen und den Blütenpflanzen sein! Seien wir nicht voreilig mit unserem Urteil. Nur die genaue Untersuchung kann uns hierüber Aufschluß geben. Doch ehe wir an sie herantreten, wollen wir uns umsehen, ob uns auch aus den anderen Reichen der niederen Kryptogamen der Winter einiges zurückläßt.

Anhang: Blaualgen oder Cyanophyceen.

Einer großen Klasse von Pflanzen, die man früher mit den Algen vereinigte, möge hier anhangsweise gedacht werden. Neuere Forschungen haben gezeigt, daß sie zu den eigentlichen Algen in keiner näheren Beziehung stehen, sondern viel primitiver gebaut sind als jene. Geschlechtliche Fortpflanzung ist bei ihnen niemals beobachtet worden, sie vermehren sich ausschließlich durch einfache Teilung. Deshalb werden sie auch vielfach als Spaltalgen be-

zeichnet und mit den Bakterien oder Spaltpilzen, die wir im nächsten Abschnitt kennen lernen werden, zu einer Gruppe vereinigt.

An feuchten Felswänden, an den Rändern der Blumentöpfe in Gewächshäusern, in austrocknenden Pfützen, Tümpeln oder an ähnlichen Standorten werden wir häufig die Taf. I, Fig. 9 abgebildete *Gloeocapsa polydermatica* finden. Sie besteht aus sehr kleinen, kugelförmigen Zellen, die von einer dichten, schleimigen Gallerthülle umgeben sind. Sie teilen sich ziemlich schnell und nach allen Richtungen des Raumes; so kommt es, daß wir häufig mehrere Individuen in einer großen, gemeinsamen Hülle eingeschlossen sehen.

Etwas komplizierter im Bau ist die ebenfalls nicht seltene Gattung *Nostoc*. (Taf. I, Fig. 8.) Hier gliedern sich schon Fäden aus, und es kommt zur Bildung verschiedener Zellarten, der gewöhnlichen, blaugrünen, und der sog. Heterozysten, größerer farbloser und inhaltsarmer Körper. Der perlschnurartige Bau der meist zu Gallertklumpen vereinigten, dichtverschlungenen Fäden macht diese kleinen Pflänzchen leicht kenntlich. Sie sind in der Natur jedoch nicht immer leicht aufzufinden, wenigstens diejenigen Arten, die zu den Landpflanzen gehören. Ist nämlich die Witterung sehr trocken, so schrumpfen sie zu dünnen, unregelmäßigen Blättern zusammen. Bei Regen schwellen diese aber stark auf und bilden dann große, schleimige, blaugüne oder bräunlich gefärbte Massen.

Eine der interessantesten Gattungen dieser Spaltalgen ist der Schwingfaden, *Oscillaria* (Taf. I, Fig. 10). Er führt seinen Namen deshalb, weil die zarten Fäden eine eigentümlich oszillierende Bewegung ausführen, die etwa der eines langsam schwingenden Pendels gleicht. In Teichen und Tümpeln, namentlich da, wo der Wasserwechsel ein nur spärlicher ist und infolgedessen Fäulnisprozesse auftreten, werden wir die blaugrünen Matten dieser einfach gebauten Pflanzen niemals vermissen.

II. Die Pilze.

Wenn im Herbst das Laub der Wälder sich verfärbt und die Blätter zu fallen beginnen, dann naht die Zeit, in der der Pilzsammler zu seinem Rechte kommt. Aus dem feuchten Humus sprossen sie in zahlloser Menge hervor, jene schwammigen, leicht vergänglichen Körper. Warum ist es gerade der Herbst, der sie zum Kommen einlädt, der unwirtliche Herbst, der doch die anderen Pflanzen gemahnt, daß sie sich zur Ruhe legen müssen? Es ist nicht leicht, hierauf eine präzise Antwort zu geben. Soviel können wir aber sicher aus dieser Beobachtung folgern: Die Ansprüche, die die Pilze an das Leben stellen, müssen wesentlich andere sein, als die der höheren Gewächse, also werden sie auch anderer äußerer Bedingungen zu ihrem Dasein bedürfen.

In dem ganzen großen Reiche der Pilze, man zählt über 4000 Arten allein in Deutschland, fehlt ein Stoff, der uns überall im Pflanzenreiche entgegenlacht und eine notwendige stärkende Kost für unser Auge ist — die grüne Farbe. In allen übrigen Pflanzenklassen ist die grüne Farbe vorherrschend, und so sahen wir sie schon bei den Algen sehr stark hervortreten. Das Fehlen der grünen Farbe, welche wir selbst den Flechten nicht mangeln sehen, teilen unter den Blüten- oder sichtbar blühenden Pflanzen (Phanerogamen) mit den Pilzen fast nur die Mehrzahl der echten Schmarotzer, z. B. der Fichtenspargel (*Monotropa*), die Schuppenwurz (*Lathraea*) und die Sommerwurz (*Orobanche*). Dieser Mangel der eigentlich so zu nennenden Pflanzenfarbe bei den Pilzen ist um so auffallender, als alle übrigen Farben zum Teil in sehr reinen und tiefen Tinten bei ihnen vorkommen. Das tödliche Gift des

Fliegenpilzes verbirgt sich hinter der prachtvollen Scharlachfarbe, während der wohlschmeckende Eierschwamm (*Cantharellus cibarius*) im tiefen Dottergelb prangt.

Nun sahen wir ja schon im vorigen Kapitel, daß für die Pflanzen der Besitz des Chlorophylls oder Blattgrüns sehr wichtig ist. Sie können sich in dessen Gegenwart am Licht die Kohlensäure der Luft zum Aufbau organischer Substanz nutzbar machen. Sämtlichen Pilzen — und die botanische Wissenschaft faßt diesen Begriff viel weiter als der Wanderer, der darunter nur die großen Hutpilze des Waldes versteht — sämtlichen Pilzen fehlt also das Vermögen der Kohlensäurezersehung, sie beziehen die kohlenstoffhaltigen Körper, die die grüne Pflanze sich mühsam erarbeiten muß, schon in fertiger Form aus dem Humusboden oder aus anderen, organische Substanz enthaltenden Substraten. Sie sind größtenteils Fäulnisbewohner oder, wie der Fachmann sagt, Saprophyten.

Mit dieser scheinbaren Unvollkommenheit ist aber auch ein großer Vorteil verknüpft: die Pilze bedürfen zu ihrer Entwicklung nicht des Lichts. Und so kommt es, daß wir dichte Schimmelrasen oft in feuchten, dunklen Kellern finden, daß sich Hutpilze im Dunkel der Wälder oft in großer Üppigkeit ansiedeln, wo anderen Pflanzen nur ein kümmerliches Dasein beschieden ist.

Doch damit haben wir unsere oben aufgeworfene Frage noch nicht beantwortet. Wir sind da zunächst zu einer Einschränkung gezwungen. Denn tatsächlich sind die großen, hutförmigen Körper, die wir im Walde sammeln, bei weitem nicht ganze Pilzpflanzen, sondern nur die Fruchtkörper derselben. Sie sprossen nicht an willkürlichen Stellen aus dem Boden, sondern nur da, wo ein feines Geflecht weißer Fäden, das sogenannte Pilzmycel diesen durchdringt. Und dieses Pilzmycel wuchert während des ganzen Jahres im Humus; eine genaue Untersuchung zeigt uns hier fein verflochtene, spinnwebenartige Fäden. Nur die Fruchtkörperbildung ist es also, die bei den meisten höheren Pilzen auf den Spätsommer oder Herbst beschränkt ist.

Wäre es nicht möglich, so könnte man fragen, daß der Grund für diese herbstliche Fruchtkörperbildung in der Pflanze selbst liegt, daß sie unabhängig ist von den äußeren Lebensbedingungen, gleichwie

bei vielen höheren Pflanzen die Blütenbildung oder der Laubfall zu einer bestimmten Jahreszeit erfolgt, obgleich auch zu anderen Jahreszeiten die äußeren Bedingungen dafür gegeben wären? Die Berechtigung einer solchen Vermutung leuchtet ein, wenn wir einiger Versuche gedenken, die man mit höheren Pflanzen gemacht hat. Wer kennt nicht den blühenden Flieder, den der Gärtner zum Weihnachtsfeste in seinen Gewächshäusern züchtet? Scheint sich hier nicht doch der Satz zu bewahrheiten, daß der Mensch die Natur „überwinden“ kann? Es mag sein, daß uns das später einmal gelingt, heute können wir es nicht. Auch der geschickteste Gärtner vermag den Flieder nicht im Herbst, wenn er seine Blätter zu verlieren beginnt, zum Austreiben zu veranlassen. Es ist, als wenn die Pflanze sich ausruhen müßte, ehe sie ihre neue Tätigkeit beginnt, und deshalb nennt man diese Zeit bezeichnenderweise auch Ruheperiode. Nur verkürzen kann der Experimentator den Schlummer der Pflanze, nicht rauben kann er ihn ihr. So kommt es auch, daß eine große Anzahl unserer laubwechselnden Bäume, wenn sie in das Land der „Immergrünen“, in die Tropen, verpflanzt werden, regelmäßig im Herbst ihr Laub verlieren, obgleich es doch ewiger Sommer ist, in dem sie jetzt ihr Dasein fristen. So hätten wir also auch bei den Pilzen diesen periodischen Gang, gleich dem Zeiger einer Uhr, der stets dasselbe tut zur selben Stunde, unbekümmert darum, was außen, in seiner Umgebung vor sich geht?

Ein schlechter Beobachter müßte es wahrlich sein, der sich zu diesem Schlusse verstände. Wir brauchen uns nur daran zu erinnern, daß der Champignon, den wir im Herbst auf den Wiesen sammeln (*Psalliota campestris*), in künstlicher Kultur zu den verschiedensten Jahreszeiten zur Fruchtkörperbildung zu bringen ist. Es handelt sich eben nur darum, ihm günstige Ernährungs- und Wachstumsbedingungen zu bieten.¹⁾ Diese sind aber in der Natur keineswegs immer verwirklicht. Die brennende Sommersonne kann den Feuchtigkeitsgehalt unserer Wiesen ganz beträchtlich herabmindern, die hohe Temperatur wird auch in den Wäldern den

¹⁾ Allerdings scheint es, als wenn einige Pilze nicht zu allen Jahreszeiten gleich gut zur Fruchtkörperbildung zu bringen wären. Bei vielen ist das aber ganz sicher der Fall.

Boden etwas austrocknen. Mag auch ihre Wirkung nicht so weit gehen, die oft recht widerstandsfähigen höheren Pflanzen in ihrem Gedeihen zu stören, so kann sie doch auf das Wachstum oder die Fruchtkörperbildung der ungleich empfindlicheren Pilze stark hemmend wirken.

Auch die höhere Temperatur könnte ihnen ja weniger genehm sein; vielleicht gehören sie, ähnlich den Tangen des Meeres, zu den Organismen, die sich in niederer Temperatur wohler fühlen als in höherer. Und noch eines kommt hinzu: Auch die höheren Pflanzen entnehmen ja dem Boden eine Menge Nährstoffe, zum Teil dieselben, deren auch die Pilze bedürfen. Je besser jene gedeihen, um so mehr werden sich daher diese im Nachteil befinden. So mag es kommen, daß sie erst dann, wenn die übrige Vegetation sich zur Ruhe legt, zu erneutem Leben und neuer Tätigkeit erwachen, erst dann, wenn die stärksten unter den Pflanzen ihr Laub verloren und dem Boden damit einen Teil der Nahrung zurückgegeben, die sie im Sommer ihm und allen denen, die bei ihm zu Gäste sind, hastig entrisen.

Ob es sich so verhält oder nicht, welcher Faktor hierbei die größte Rolle spielt, wir wissen es nicht. Ein reiches Feld steht hier dem Forscher offen, der sich das Studium dieser interessanten biologischen Verhältnisse zur Aufgabe macht. Seine Arbeit wird nicht der Tätigkeit dessen gleichen, der beschaulich dem friedlichen Getriebe der Ameisen in ihrem Staate zusieht. So paradox es klingen mag: die Pflanzen sind oft viel grausamer als die Tiere. Äußerlich so langsam und ruhig, vollzieht sich ihr Leben in einem stetigen Kampfe. Nur die, denen es gelingt, von der vielumstrittenen Nahrung rechtzeitig Besitz zu ergreifen und sich zu wehren gegen die, die nach Gleichem streben, werden ihr Leben erhalten, alles andere ist dem Tode verfallen. Mag auch Widerstandsfähigkeit sie gegen Austrocknen und die Unbilden der Witterung schützen, einmal müssen sie, wollen sie dauernd fortbestehen, doch eintreten in den Kampf, und dann wird es sich zeigen, wer am besten ausgerüstet ist und seine Waffen zu führen versteht.

Das reißende Wachstum vieler Pilze hat sie bekanntlich zum Sprichwort gemacht. Sie tun es hierin den meisten übrigen Pflanzen

zuvor. Manche Art aber wird durch dasselbe und durch die Rätselhaftigkeit ihrer ungeheuren Stoffaufnahme gefährlich, ja fürchterlich. Wer einmal in einem neugebauten, feuchten Hause das unaufhaltsame Wüten des Hauschwammes (*Merulius lacrimans*) gesehen hat, der wird diese Bezeichnung nicht übertrieben finden. Wie ein böser Geist steigt er an jeglichem neuen Holzwerk aus der Tiefe empor, und jeder neue Morgen zeigt dem ratlosen, in seinem Besitze Bedrohten einen neuen Fortschritt des Holzzerstörers. In weitem Umkreise sieht er in den Gemächern alle ebenen Oberflächen der Hausgeräte mit dem fleischrötlichen, zarten Pulver der unendlich kleinen Sporen des dämonischen Gewächses messerrückendick bepudert, und es ist ihm ein trübseliger Gewinn, neben dem um sich fressenden Schaden mit namenlosem Staunen den Reichtum der Natur im Hervorbringen von Keimen zu schauen, gegen welchen hier die Körnerhaufen der reichsten Ernte wie die Eins neben der Million verschwinden.

Dem Betroffenen zwar ein empfindlicher Schaden, halte ich doch die Entwicklung des Hauschwammes für eins der staunenswertesten Schauspiele im Haushalte der Natur. Die Wunder der eilfertigen Entfaltung eines Tropenwaldes, von denen uns die Reisenden mit staunender Begeisterung berichten, verschwinden gegen diese unglaubliche Fruchtbarkeit.

Andere Pilze sind uns zwar nicht schädlich, aber sie sind die unwillkommenen Verkündiger, daß sich die nimmer ruhende Chemie unserer Speisen und Getränke bemächtigt hat, um sie, wie wir es nennen, zu verderben, wie sie es nennt, ihr Recht und ihre Pflicht darin zu üben. Ich meine die Schimmelpilze. Überall treffen wir auf diese kleinen Eindringlinge. Der Arme findet sie in seinem Brote, welches sie ihm zu leidigem Troste in die Farbe der Hoffnung kleiden. In der einst süßen, wohlverschlossenen Walnuß verzehren sie den ranzig gewordenen Kern, und das getäuschte Kind fragt vielleicht staunend: Wie kommst du denn hier hinein? Wenn der Herr Professor, von der Badereise heimkehrend, aus seinem Tintenfasse neue Weisheit schöpfen will, sind sie es, welche er in dicken Klumpen mit der Feder aus ihm herauszieht, denn ein dicker Pelz zierlicher Schimmelbildung lagerte sich inzwischen in

friedlicher Ruhe über diese schwarze Blutlache des Gelehrsamkeitskrieges. Dem Botaniker erblühen sie als sehr unwillkommene Pflänzchen aus den Pflanzen-Leichen seines Herbariums und zerstören dem Ärmsten den Schatz seiner ganzen Gelehrsamkeit; denn Pflanzennamen kennen und ein Herbarium besitzen, das heißt noch bei manchem Botaniker sein. Aber wie ärgern die Schimmelpilze erst die Hausmutter, wenn sie ihnen in der noch halbvollen Himbeerflasche oder in einem Pflaumenmußtöpfe begegnet, oder wenn die Köchin im Frühjahr die letzten Krautköpfe mit faulenden, mit dickem Schimmel überzogenen Blättern aus dem Keller bringt. In den Zuckersiedereien verdirbt eine *Torula* (*Torula Sacchari*) gar manchen Hut, solange er noch feucht in der Tonform liegt.

Kurz, wo kämen sie nicht hin, diese kleinen Geschöpfe der chemischen Laune. Durchdringen sie doch selbst unsere Kleiderstoffe, denn die bekannten „Stockflecke“ gehören auch zu ihnen. Dabei sind viele von ihnen genau an gewisse Stoffe und Örtlichkeiten gebunden, nach denen sie in der Wissenschaft auch ihre Art-Namen erhalten haben. Das gilt namentlich von den sogenannten Brandpilzen, von denen im Winter freilich kaum etwas übrig bleibt, da sie mit den höheren Pflanzen, auf deren blattartigen Gebilden sie meist schmarozen, im Spätherbste vergehen.

Überhaupt lichtet der Winter die Reihen der großen Pilzklasse so bedeutend, daß wir in ihm ganze große Gruppen davon kaum vertreten finden. Dies enthebt uns der Verpflichtung, die Schwierigkeiten kennen zu lernen, welche es den Botanikern macht, das Heer der Pilze in ein klares, naturgemäßes System zu bringen.

Wenn wir auf der untersten Stufe der Klasse einzelne Zellen ausreichend finden, um einen Pilz zu bilden und im Steinpilze ein ganz respektables Gebäu sehen und uns zwischen diesen beiden Endpunkten der Klasse eine ununterbrochen zusammenhängende Kette ineinander übergehender Formen denken, so hat unsere Phantasie hinreichenden Spielraum, diesen Weg mit Formen auszufüllen.

Wir wollen uns einige derselben ansehen, und zwar nur solche, welche uns der Winter läßt und welche nur vor dem Mikroskope ihre verborgene Schönheit enthüllen. Wir söhnen uns vielleicht

ob ihrer Reize mit manchem aus, in welchem unser unbewaffnetes Auge bisher nur mit Widerwillen das Erzeugnis, wenn nicht den Erzeuger des Verderbens erblickte.

Billig beginnen wir mit dem allbekannten gemeinen Schimmel, *Mucor Mucedo* (Fig. 4), der namentlich auf gärenden Früchten und Fruchtsäften sein Wesen treibt. Figur 4a zeigt ziemlich stark vergrößert ein zartes Stämmchen mit seinen wurzelähnlichen Grund-

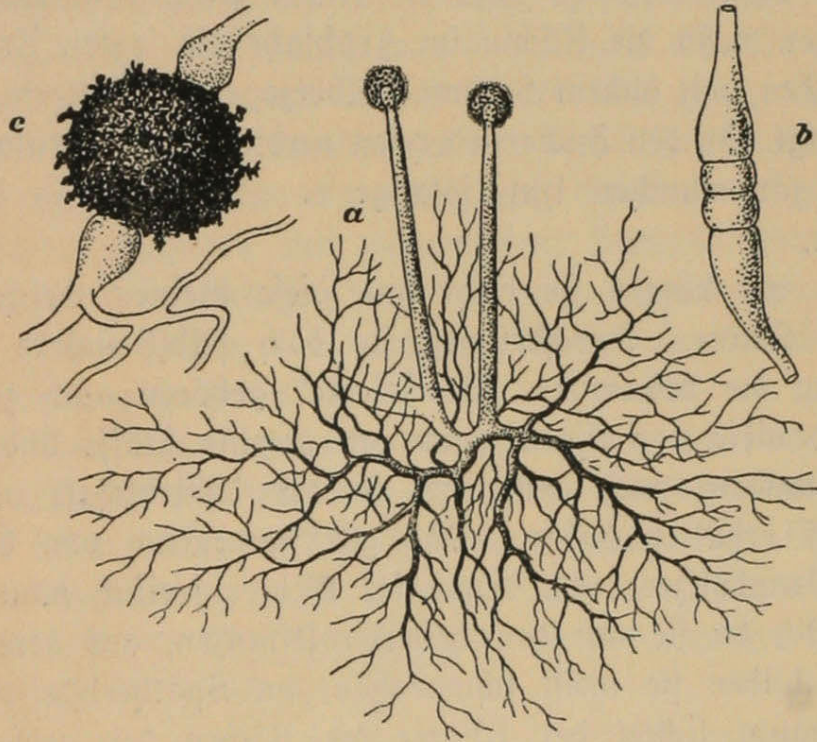


Fig. 4. *Mucor Mucedo*. a Mycelium mit zwei Sporangienträgern. b Zoosporenbildung. c Ausgebildete Zoospore.

fäden. An vielen Stellen sehen wir da, auf besonderen Stielen, runde, meist schwarz gefärbte Köpfchen hervorsprossen. Es sind die Sporenbehälter oder Sporangien. In unendlicher Zahl finden sich in ihnen die ungeschlechtlichen Vermehrungsorgane oder Sporen. Eine nur dünne Membran trennt diese in ihrer Jugend von der Außenwelt. Nach der Reife platzt sie, und die Sporen werden nach allen Richtungen zerstreut, um da, wo sie günstige Entwicklungsbedingungen finden, sofort zu keimen und neue Pilzpflänzchen zu erzeugen. Neben dieser ungeschlechtlichen Vermehrungsart kennen wir beim *Mucor Mucedo* auch eine geschlechtliche. Zwei Zweig-

spitzen wachsen einander entgegen und schnüren an ihren Enden je eine Zelle ab (Fig. 4b). Die Spitzen verwachsen miteinander, die Wand, die die Verwachungsstelle bildet, wird aufgelöst, so daß die Inhalte der beiden abgeschnürten Zellen miteinander verschmelzen können. Der so entstandene Körper schwillt nunmehr an und umgibt sich mit einer dicken Membran (Fig. 4c); die Zweigspitzen des Pilzmyceliums, die ihm noch anhaften, sterben allmählich ab. So ist er frei seinem Schicksal überlassen; die dicke schützende Hülle erlaubt ihm, ungünstige Zeiten zu überdauern. Erst wenn Feuchtigkeit und Nährstoffe der jungen Pflanze ein Fortkommen gestatten, keimt diese Zygospore.

Ähnlich wie wir es bei *Vaucheria* kennen gelernt haben, hat es auch bei vielen der Mucorineen der Experimentator in der Hand, die Bildung von Zygosporen hervorzurufen. Sie werden besonders dann in reicher Menge erzeugt, wenn die Ernährungsverhältnisse ungünstige werden, namentlich wenn Austrocknungsgefahr droht. Nicht umsonst bilden also die Zygosporen jene dicke, schützende Hülle aus; allenthalben, auch bei diesen recht unscheinbaren, niedersten Lebewesen zeigt es sich, wie wunderbar zweckmäßig all die Einrichtungen sind, die auf die Erhaltung der Organismen hinzielen.

Noch eines anderen, dem *Mucor Mucedo* in vieler Beziehung nahe stehenden Pilzes wollen wir hier gedenken. Wohl manchem ist es schon aufgefallen, daß am Fenster tote Fliegen haften, die von einem mehlartigen Staub bedeckt und umgeben sind. Dieser weiße Staub ist nichts anderes als die Sporen eines Pilzes, *Empusa Muscae*,



Fig. 5. Fliege mit *Empusa Muscae*.

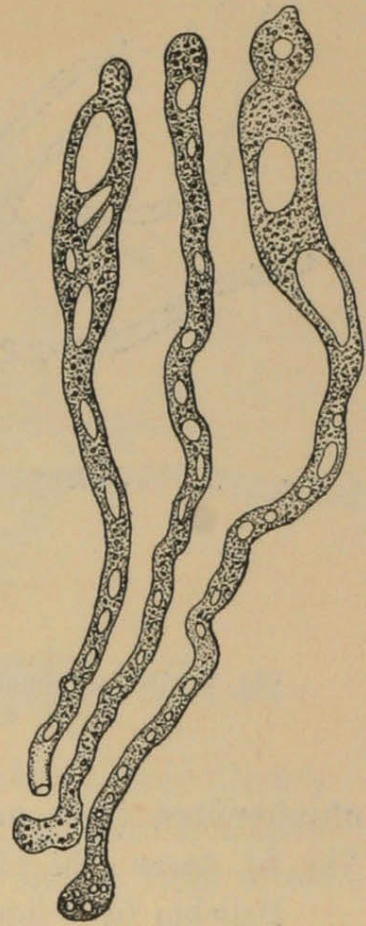


Fig. 6. Conidienträger von *Empusa Muscae*. Ungefähr 400 mal vergr.

Fig. 5, der ursprünglich die lebende Fliege angegriffen hat. Im Kampfe um die Nahrung ist das Tier dem pflanzlichen Schmaröcker erlegen. Gleich als wenn er voraussähe, daß sein Dasein auch dem Ende nahe ist, beginnt nun der Pilz, ein vorsorglicher Vater seiner Nachkommen, an den Spitzen seines Mycel's Sporen

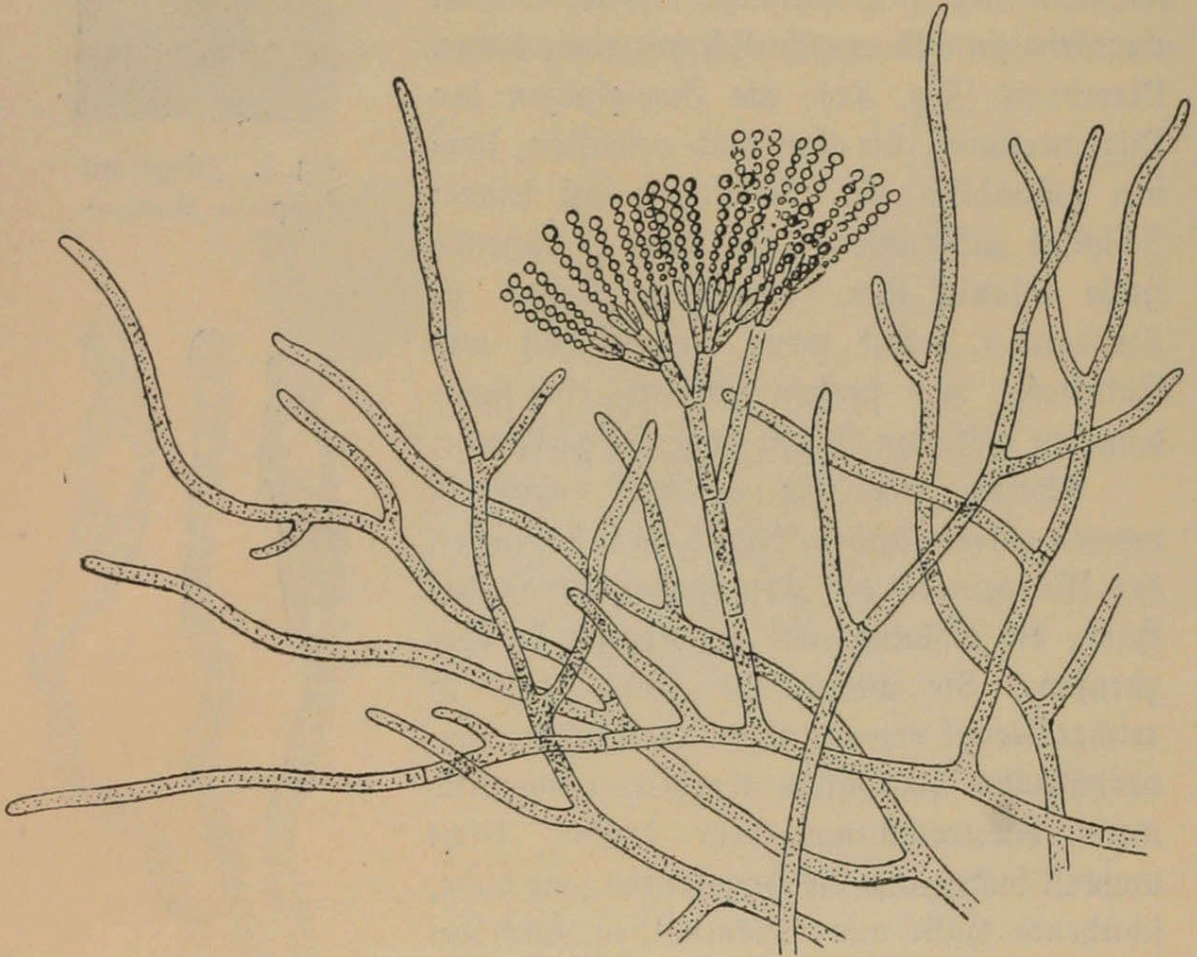


Fig. 7. Pinselschimmel, *Penicillium glaucum*, mit Conidienträgern.
600 fach vergrößert.

abzuschnüren (man nennt so entstehende Sporen Conidien, vgl. Fig. 6), deren jede fähig ist, eine neue Pflanze zu erzeugen.

Beliebig ließe sich die Zahl der Pilze vermehren, die im Volksmund den gemeinsamen Namen „Schimmel“ führen. Wir wollen hier nur noch zweier gedenken, die ganz besonders häufig vorkommen, des sog. Pinselschimmels (*Penicillium glaucum*) und des Gießkannenschimmels (*Eurotium Aspergillus niger*). Beide sind nahe verwandt, stehen dagegen zu den oben besprochenen Arten

in keiner näheren Beziehung. Wer also glaubt, die gemeinhin als Schimmel bezeichneten Pilze seien einander sehr ähnliche, zu derselben Familie gehörige Organismen, den müssen wir hier eines besseren belehren. Die Ähnlichkeit ist eine rein äußerliche, schon eine schwache Vergrößerung läßt uns sofort erkennen, wie verschieden im einzelnen diese Pilze gebaut sind. Der Pinselschimmel (Fig. 7) führt seinen Namen deshalb, weil die Sporen in nahezu

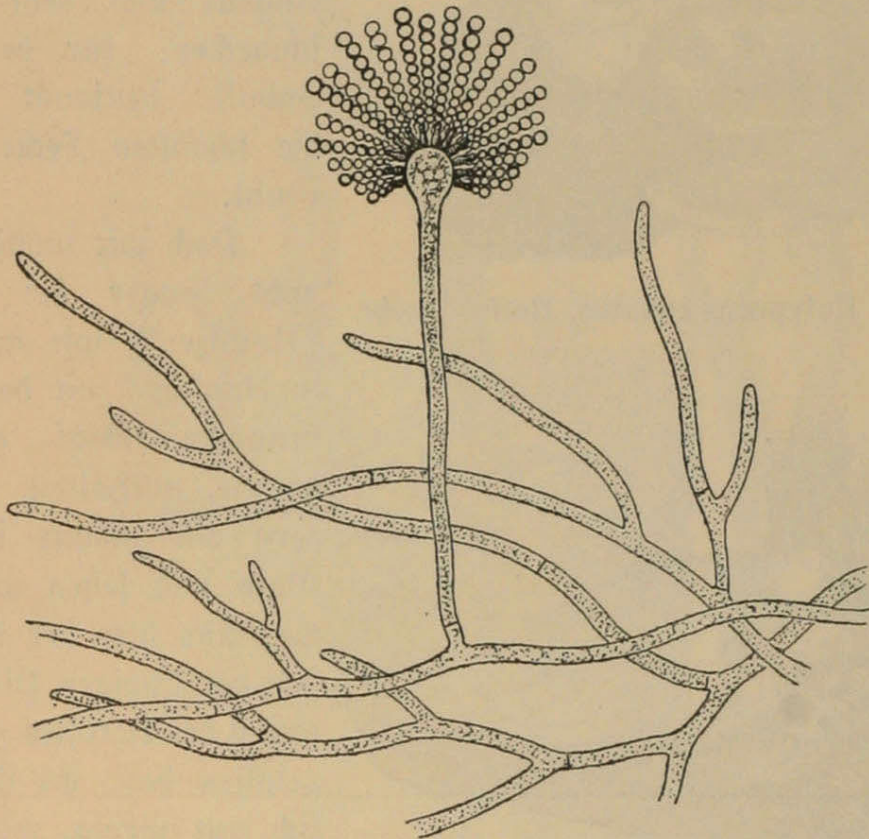


Fig. 8. Gießkannenschimmel, *Eurotium Aspergillus niger*, mit einem Conidienträger. 600 fach vergrößert.

parallelen Reihen angeordnet sind, die den Eindruck eines Pinsels machen. In ähnlicher Weise gleicht die Anordnung dieser Conidienketten beim Gießkannenschimmel (Fig. 8) dem Strahle einer Gießkanne.

Der Hausfrau sind die blaugrünen Decken des *Penicillium* und die schwarzen des *Aspergillus* wohlbekannt. Namentlich der erstere zeichnet sich durch eine vielgeschmähte Genügsamkeit aus. Überall, wo organische Nahrung zur Verfügung steht, siedelt er sich an, sei es Kompott, süße Speisen, Fleisch, Käse, ja selbst altes Brot

verschmäh't er nicht, vorausgesetzt, daß es nicht allzu trocken aufbewahrt wird. Wie schwer es oft ist, diesen ungeladenen Gast

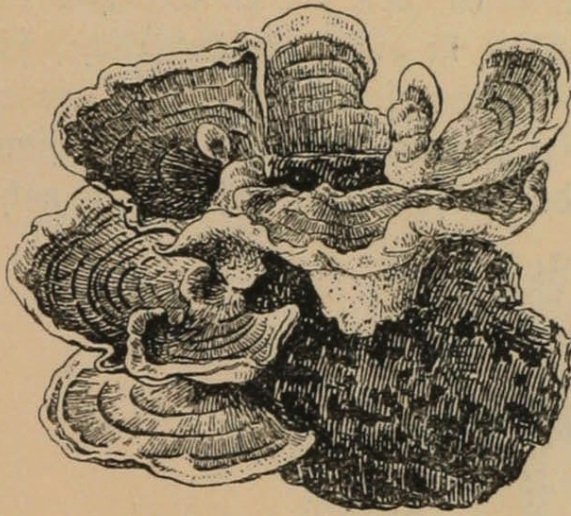


Fig. 9. *Polyporus zonatus*. Natürl. Größe.

fernzuhalten, das zeigen ja zur Genüge die Einmachebüchsen, in denen er sich obgleich sie ausgekocht und geschwefelt sind, oft genug einstellt und dem Feinschmecker, für den der Inhalt bestimmt war, die schönsten Leckerbissen raubt.

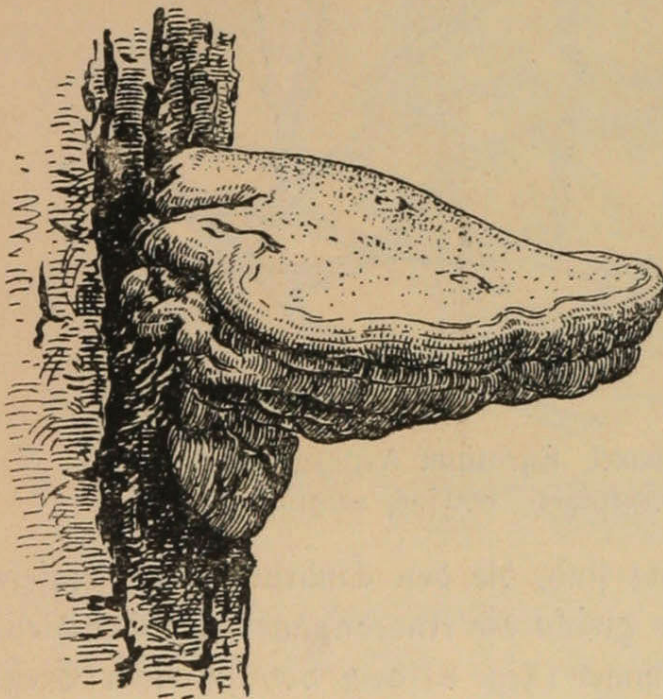


Fig. 10. *Polyporus applanatus*.
 $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.

Doch wir wollen uns nicht länger bei diesen „Unpilzen“, wie man sie in Analogie mit den Unkräutern wohl nennen könnte, aufhalten. Wandern wir hinaus in den Wald und sehen wir zu, was uns hier der Winter von der üppigen Pilzvegetation des Herbstes zurückgelassen hat. Es ist freilich nur wenig, was wir hier finden, denn die meisten größeren Hutpilze sind zu empfindlich und können starker Kälte nicht widerstehen. Trotzdem verschwinden auch sie nur scheinbar, denn das in der Erde wuchernde Mycel er-

stirbt nicht. Wir können daher öfter sehen, daß bei anhaltendem Tauwetter neue Fruchtkörper aus dem Boden hervorsprossen. Es gibt aber auch einige Pilze, deren Fruchtkörper hohe Kälte ertragen. Es

sind das die harten korkartigen, an Baumstümpfen oder Stämmen häufigen Fruchtkörper einiger Polyporusarten (vgl. Fig. 9 u. 10). Viele von ihnen sind mehrjährig. Sie wachsen am Rande durch Anlagerung neuer Schichten. Dadurch kommt häufig eine deutliche Zonenbildung, ähnlich den sog. Jahresringen unserer Bäume, zu-

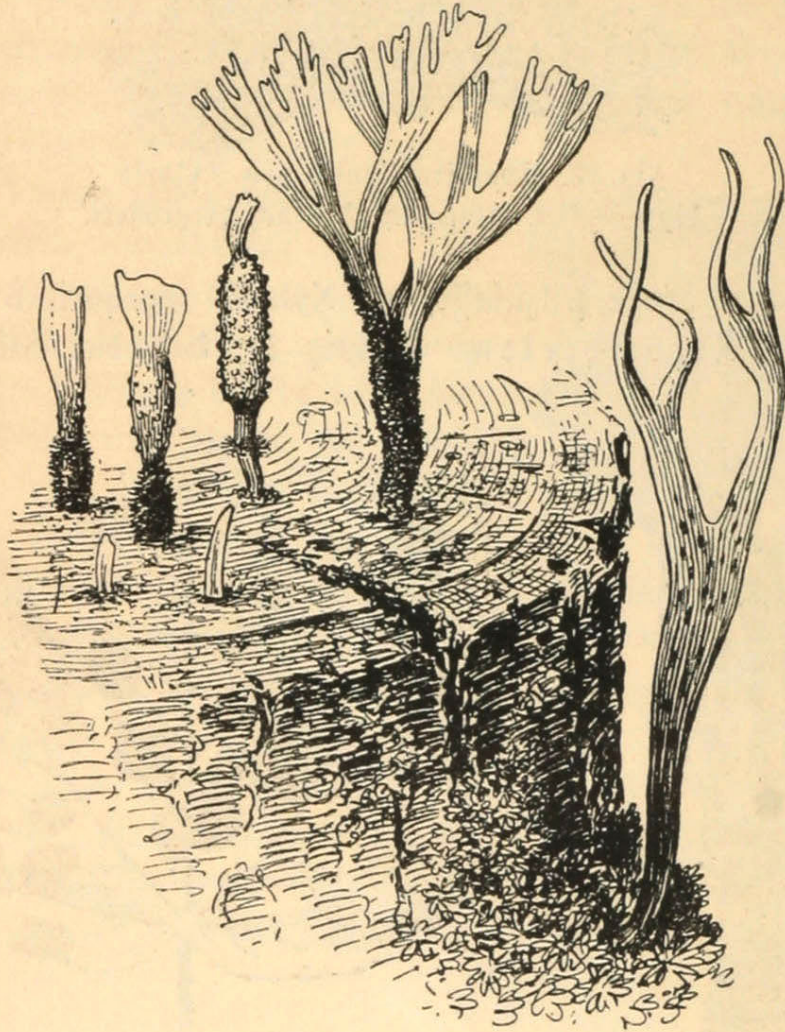


Fig. 11. *Xylaria Hypoxylon*. Natürl. Größe.

stande, wie sie Fig. 9 zu sehen ist. Auch die auf Baumstümpfen sehr häufige *Xylaria Hypoxylon* (Fig. 11) ist gegen Kälte ziemlich widerstandsfähig. Sie hat ihre Hauptvegetationsperiode am Beginn des Winters und im ersten Frühling. Der Pilz erzeugt zweierlei Art von Fortpflanzungsorganen: Conidien, die in ganz ähnlicher Weise abgeschnürt werden, wie wir es beim Pinselschimmel kennen lernten (Fig. 12), und sog. Schlauchsporen. Diese führen ihren Namen

deshalb, weil sie in besonderen Schläuchen (Asci) gebildet werden. Da diese Fortpflanzungsweise eine sehr charakteristische ist, nennt

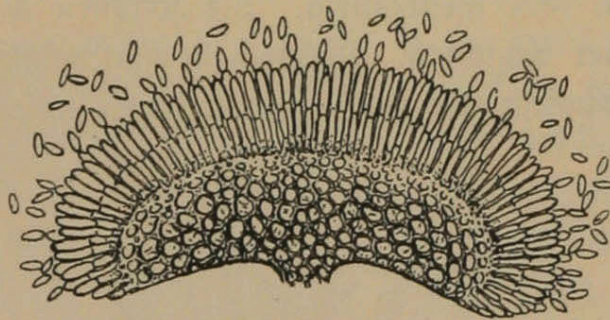


Fig. 12. Conidienbildung von Xylaria Hypoxylon. Ungefähr 300fach vergrößert.

man die ganze große Pilzklasse, der Xylaria angehört, Schlauchpilze oder Ascomyceten. Wichtig ist, daß die Zahl der in

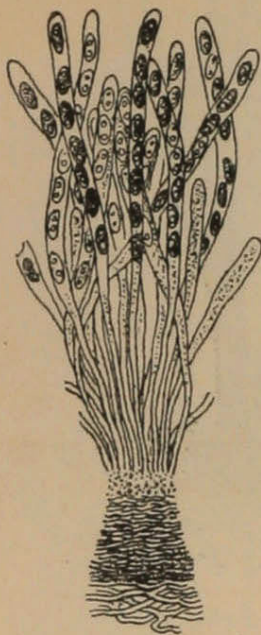


Fig. 13. Sporenschläuche von Xylaria Hypoxylon. Ungef. 300fach vergrößert.



Fig. 14. Ahornblatt mit Rhytisma acerinum.

einem Schlauch gebildeten Sporen eine konstante ist. Fig. 13 zeigt, daß bei Xylaria deren acht vorhanden sind. Das ist bei den Ascomyceten die vorherrschende Zahl, einige, z. B. der Trüffelpilz, haben nur vier.

Wie vielgestaltig die der großen Ascomycetenklasse angehörigen Arten sind, das beweisen zwei weitere Beispiele. Es ist eine allgemein bekannte Erscheinung, daß die Blätter der Ahornbäume im Herbst von schwarzen Flecken bedeckt sind (Fig. 14). Sie rühren von einem Pilze, dem Runzelschorf, *Rhytisma acerinum*, her, der auf diesen Blättern schmarozt. Wenn das Laub zu Beginn der kalten Jahreszeit abfällt, so kann der Pilz auf den faulenden Blättern nicht weiter vegetieren. In den schwarzen Körpern reifen dann die Asci mit ihren acht fadenförmigen Sporen. Ein anderer Schlauchpilz, *Nectria cinnabarina* (Fig. 15) tritt sehr häufig auf dürren Ästen der verschiedensten Laubhölzer auf. Seine kleinen Fruchtkörper durchbrechen die äußere Rinde und treten als kleine leuchtend rote, ungefähr stecknadelkopfgroße Polster hervor. Sie bilden zuerst Conidien, später können auch Asci, zu besonderen kleinen „Früchten“ vereinigt, entstehen.

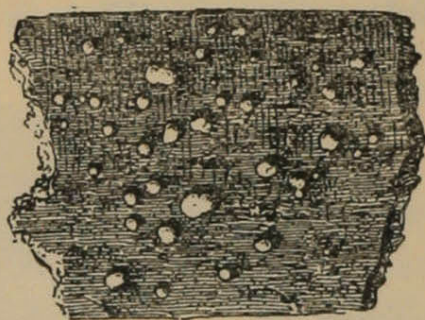


Fig. 15.

Fruchtkörper von *Nectria cinnabarina* auf Baumrinde.

Doch diese kleine Musterkarte von Pilzen möge genügen, um zu zeigen, was Flora hier im Geheimen vermag. Einige Vertrautheit mit der Zubereitung solcher, allerdings winzigen Präparate für das Mikroskop, die man sich durch Übung bald erwirbt, kann hier einen unerschöpflichen Quell der reinsten und edelsten Freuden öffnen.

Anhang: Schleimpilze (Myxomyceten) und Bakterien.

Anhangsweise sei hier noch zweier Pflanzenklassen kurz gedacht, die man früher vielfach mit den Pilzen vereinigte, die aber, wie neuere Forschungen gezeigt haben, mit den eben besprochenen in gar keinem näheren Zusammenhang stehen. Es sind die sog. Schleimpilze (Myxomyceten) und die Bakterien.

Nicht selten begegnen wir in feuchten Wäldern auf Baumstrünken oder alten, in Fäulnis übergehenden Baumstämmen schlei-

migen Überzügen, bei denen wir wohl auf den ersten Blick tierischen Ursprung vermuten würden. Bei näherem Zusehen werden wir aber häufig finden, daß sich aus dieser formlosen Masse runde oder längliche, von einer festeren Membran umgebene Körper emporheben, die Fruchtkörper dieser Schleimpilze. Fig. 16 stellt die runden Fruchtkörper eines dieser eigentümlichen Organismen (*Lycogola epidendron*) dar. In diesem Stadium ist die in diesem Falle rote schleimige Masse schon verschwunden, sie ist zum größten Teile in der Bildung dieser Körper aufgegangen. Der Entwicklungsgang dieser niedersten Pflanzen ist ein sehr eigenartiger. Nachdem die

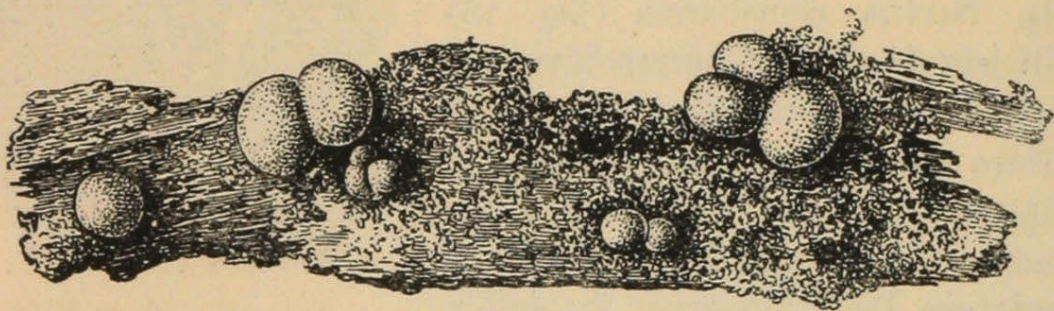


Fig. 16. Fruchtkörper von *Lycogola epidendron* auf einer faulenden Baumrinde.

Hülle der reifen Fruchtkörper gesprengt ist, stäuben in großer Zahl die darin enthaltenen, winzig kleinen Sporen aus. Kommen sie auf ein feuchtes Substrat zu fallen, so keimen sie: aus jeder Spore schlüpft ein kleiner schleimiger Körper, der die Eigenschaft hat, sich langsam kriechend fortzubewegen, indem er kleine Fortsätze ausstreckt und seinen Körper nachzieht. Man nennt solche hautlose, selbstbewegliche Zellen Amöben, in diesem Falle Myxamöben. Sie sind typische Fäulnisbewohner und ernähren sich von den Stoffen, die der faulende Baumstamm oder das in Verwesung befindliche Laub, auf dem sie kriechen, ihnen bietet. So können sie längere Zeit existieren, wachsen und sich teilen. Als bald aber sehen wir viele dieser Myxamöben, gleich als wenn sie überdrüssig wären des einsamen Lebens, das sie führen, verschmelzen, und so entstehen die schleimigen Massen oder Plasmodien, von denen wir oben bereits sprachen.

In ganz ähnlicher Weise bildet der genabelte Netzpilz, *Dictydium umbilicatum*, auf verrottetem Holze auf einer kaum

sichtbaren gemeinsamen Fadenunterlage bald kleinere, bald mehr ausgedehnte Trupps von einzeln und ziemlich weitläufig stehenden, höchstens 2,5 mm hohen, gestielten Fruchtkörpern. Der Stiel derselben erweitert sich nach oben allmählich zu einem kleinen, feigenförmigen, hängenden Köpfchen. Die Haut desselben ist durch feste vom Stiel ausgehende, zierlich geordnete Stäbe gewissermaßen ausgespannt, und am Scheitel des Köpfchens neigen sich diese alle nach innen und bilden einen tiefen weiten Nabel, in dessen Grunde sie verschmelzen. Nach der Reife springt das Köpfchen auf, und die ausgestreuten Sporen bedecken dann die ganze Umgebung als feines rotbraunes Pulver.

Was sollen wir zum Schlusse nun noch erzählen von dem großen Reiche der Bakterien, diesen kleinsten und zugleich mächtigsten aller Organismen? Dickleibige Bücher ließen sich füllen, wollten wir hier ihre Lebensgeschichte und ihre Bedeutung auch nur einigermaßen ausführlich schildern. So müssen wir uns mit einigen kurzen Bemerkungen begnügen.

Es mag zunächst vielleicht manchem auffällig erscheinen, daß wir die Bakterien unter den Pflanzen aufführen. Können denn überhaupt Organismen, deren verheerende Kraft allen Vernichtungsversuchen spottet, die die menschliche Wissenschaft in tausendjähriger Arbeit ersonnen, zu den als so harmlos bekannten Pflanzen gehören? Die Wissenschaft, die es sich zur Aufgabe macht, die natürliche Verwandtschaft der Organismen zu ergründen, hat nicht hiernach zu fragen; sie hat den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Lebewesen zu studieren und mit dem anderer zu vergleichen, und dieser Vergleich führt zu dem zweifellosen Ergebnis, daß die Bakterien dem Pflanzenreich zuzurechnen sind: Man hat ihnen den auch jetzt noch gebräuchlichen Namen „Spaltpilze“ gegeben, der allerdings deshalb nicht mehr ganz zu Recht besteht, weil die Bakterien, wie wir schon erwähnten, mit den eigentlichen Pilzen nichts zu tun haben. Wohl aber trifft die andere Hälfte des Namens zu: die Bakterien vermehren sich nämlich durch Spaltung. Ihr kleiner Körper, der meist Kugel- oder Stäbchenform hat,

wächst, wenn die Ernährung günstig ist, schnell und teilt sich, wenn er eine bestimmte Größe erreicht hat, in zwei Hälften. Eine derartige Vermehrung kann mit großer Geschwindigkeit vor sich gehen; schon im Laufe eines Tages kann ein Bazillus zum Begründer einer auch für den Umsichtigsten nicht mehr übersehbaren Familie werden.

Wir müssen uns versagen, hier all die Krankheitserreger aufzuzählen, die unter den Bakterien bekannt geworden sind. Leider zeichnen sich ja viele von ihnen durch enorme Widerstandsfähigkeit aus, so daß auch die strengste Kälte des Winters uns nicht vor ihnen zu schützen vermag. Ja viele Bakterien können sogar, ohne abzustarben, die niedrigsten Temperaturen, die man bis vor kurzem herstellen können, 250° C. unter Null, ertragen. Zwar können sie nicht unter allen Umständen so extremen Einflüssen trotzen; wir kennen nämlich bei den Bakterien bestimmte Dauerzustände, in die sie sich verwandeln können und aus denen unter gewissen Bedingungen eine Rückentwicklung zu der sich stark vermehrenden, meist stäbchenartigen Form leicht möglich ist. Das sind die sog. Endosporen, dick beschaltete, winzige, mit Protoplasma gefüllte Kugeln, die in den einzelnen Bakterienzellen gebildet werden.

Vergessen wir, ehe wir uns von den Bakterien trennen, eines nicht: eine große Zahl von ihnen ist für den gesamten Haushalt der Natur und damit auch für den Menschen von unerseßlichem Nutzen. Ja, wir können ohne Übertreibung so weit gehen, daß wir sagen: ihr Vorhandensein und ihre Tätigkeit ist eine Existenzbedingung vieler, indirekt sogar aller anderen Organismen. Ganz gewiß könnte die Pflanzenwelt unserer Erde sich nicht zu so großer Üppigkeit entfalten, wenn es nicht im Boden Bakterien gäbe, die für Verarbeitung und Zubereitung von Nahrung sorgen; und wenn das Bestehen der Flora gefährdet wäre, wie würde es dann erst um das Tierreich stehen, das in allem abhängig ist von den Pflanzen?

III. Die Flechten.

Mit gutem Grunde lassen wir die Besprechung der Flechten der der Algen und Pilze folgen. So merkwürdig es im Hinblick auf ihren äußerlich einheitlichen und untereinander im wesentlichen übereinstimmenden Bau erscheinen mag, die Flechten sind keine einfachen Organismen, sondern jede Flechte ist zusammengesetzt aus einem Pilz und einer Alge, die in inniger Verbrüderung miteinander leben und sich gegenseitig Gastfreundschaft gewähren. Man hat das dadurch erweisen können, daß man beide Organismen, den Pilz und die Alge, isolierte und einzeln kultivierte. In der Tat ist es gelungen, beide einzeln zu züchten; bringt man sie zusammen, so erzeugen sie eine Flechte. Ein Genossenschaftsleben, wie wir es hier finden, bei dem jeder Teil dem anderen Nutzen gewährt, nennen wir Symbiose. Den Hauptanteil an diesem Bunde, soweit der Raum in Frage kommt, hat der Pilz. Bei den meisten Arten ist es ein Schlauchpilz (Ascomycet), gehört also zu der Klasse, von welcher wir im vorigen Abschnitt einige Vertreter kennen lernten. Er beherbergt die meist kleinen, einzelligen Algen, die man früher, in Verkennung ihrer wahren Natur, Gonidien nannte. An Stelle der Algen treten bei einigen Flechten Cyanophyceen, so z. B. Arten der uns bereits bekannten Gattung Nostoc (S. 31, vgl. auch Taf. I, Fig. 8).

Überlegen wir, in welcher Weise sich diese Pflanzen wohl gegenseitig unterstützen, so werden wir nach dem, was wir über die Ernährung der Algen und Pilze erfahren haben, wohl annehmen dürfen, daß die grüne Alge dem Pilz in erster Linie organische Substanz liefert, da sie ja ihres grünen Farbstoffs wegen

die Fähigkeit besitzt, die Kohlensäure der Luft zu solcher zu verarbeiten. Bietet ja doch der Standort der Flechten, seien es Felsblöcke oder Baumrinden, dem Pilze selbst nur recht wenig Gelegenheit, die zu seinem Leben nötigen organischen Körper von außen aufzunehmen. Andererseits wird der Pilz hauptsächlich für die Zufuhr des Wassers und der Salze, deren alle Organismen bedürfen, zu sorgen haben. Nicht nur mit seinen Haftorganen, die ihn an der Unterlage befestigen, kann er diese aufnehmen; jeder Taupropfen, der auf seine Oberfläche fällt, ist ihm willkommen, er saugt ihn begierig ein.

Nicht zum mindesten die Fähigkeit, starkem Frost und langem Ausgetrocknetsein zu widerstehen, veranlaßt uns, die Flechten als echte Winterpflanzen anzusehen. Wochenlang können sie eingefroren oder dem dörrenden Einfluß der heißen Sonne ausgesetzt sein, der nächste Regen erweckt sie sofort zu neuem Leben und neuer Tätigkeit. Und das merkwürdige hierbei ist: Der Ascomycet allein oder eine Alge, wie sie sich in der Flechte findet, ist bei weitem nicht so widerstandsfähig. So erblicken wir auch hierin den hohen Wert der Symbiose. Er erstreckt sich nicht allein auf die gegenseitige Ernährung beider Organismen, ganz sicher spielen auch andere Beziehungen, die der Botaniker Reizvorgänge nennt, eine wichtige Rolle.

Werfen wir nun, ehe wir uns einige dieser interessanten Flechten im einzelnen ansehen, auf ihre Fortpflanzungsverhältnisse einen kurzen Blick. Die Organe der Vermehrung sind bei den meisten im Prinzip ganz gleich gebaut, wenn auch äußerlich vielfach recht verschieden. Da wir die Schlauchpilze schon studiert haben, treffen wir hier Altbekanntes wieder. Auch die Flechten bilden Schläuche oder Asci, jeder enthält im reifen Zustande acht Sporen. Diese Asci finden sich in bestimmten Fruchtkörpern, den Apothecien (Fig. 17). Es sind runde, bei den laubförmigen Flechten scheiben- oder napfförmige, bei den unten zu besprechenden Cladonien polsterartige Körper. In ihnen finden sich zugleich einige der kleinen Algenzellen der Flechte. Indem sich diese den Sporen zugesellen, entsteht bei deren Keimung eine neue Flechte.

Noch eine andere Vermehrungsart ist bei den Flechten bekannt.

Es kommt nicht selten vor, daß man auf ihrem Thallus¹⁾ einen feinkörnigen Staub findet. Nähere Betrachtung unter dem Mikroskop lehrt, daß es sich um kleine, aus Algen und Pilzzellen zusammengesetzte Körper, die man Soredien nennt, handelt. Sie entstehen, indem im Inneren des Thallus einige Algen von Pilzzellen dicht umspinnen werden und nach Durchbrechung der äußeren Rinde des Thallus nach außen gelangen. Der feine Soredienstaub, der durch Wind leicht weggeweht werden kann, ist ganz besonders

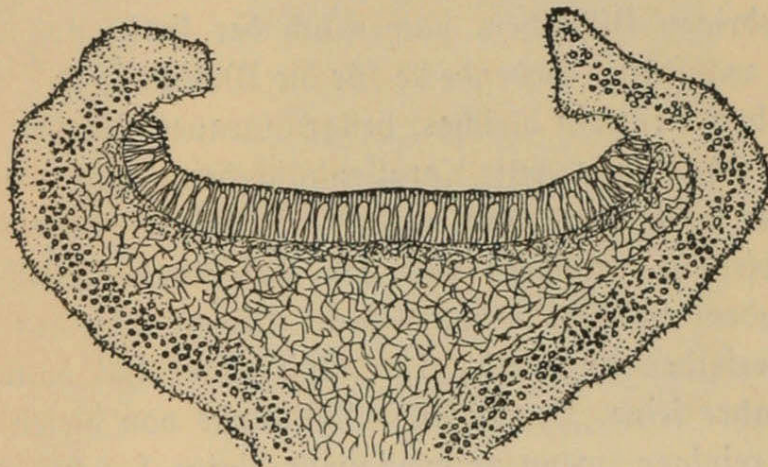


Fig. 17. Schnitt durch ein Apothecium von *Hagenia ciliaris*. Die hellen keulenförmigen Körper stellen die Asci dar. Etwa 100 fach vergrößert.

geeignet, die Verbreitung der Flechten zu sichern. Und daß die Verbreitung der Flechten eine ungeheure ist, das ist ja allgemein bekannt.

Allerdings weiß der Laie sie oft nicht von den Moosen zu unterscheiden, die doch himmelweit verschieden sind. Wenn man von „bemoosten Zweigen einer alten Tanne“ sprechen hört, so ist gewöhnlich das Moos unschuldig daran. Es sind Flechten, welche die Nadelhölzer namentlich in rauhen Gebirgswaldungen mit ehrwürdigen grauen Bärten behängen. Wir alle kennen sie hier. Wer kennt ferner nicht aus seiner Kinderzeit, wo er auf dem Lande an den Hecken und Mauern herumpatrouillierte, die niedlichen,

¹⁾ So heißt der Vegetationskörper der niederen Kryptogamen, die zum Unterschied von den höheren Pflanzen noch keine Gliederung in Stamm, Blatt und Wurzel aufweisen.

grüngrauen Champagnergläschen, welche truppweise auf alten Lehm-
mauern so gern wachsen. Auch das sind Flechten. Überall an alten
feuchten Bretterplanken, an der Rinde alter Pappeln und anderer
Bäume findet sich eine pomeranzengelbe Flechte von flacher, laub-
artiger Ausbreitung (*Xanthoria parietina*, Taf. II, Fig. 4). Be-
sonders reich aber an Flechten sind rauhe, feuchte, felsige Gebirgs-
waldungen. Hier überziehen sie nicht nur die meisten Baumstämme,
namentlich z. B. die unteren, rissigen, dickborkigen Partien der
Birkenstämme, sondern sie bilden im Verein mit den Moosen und
einigen niedrigen Büschchen, namentlich der Heide und der Heidel-
beeren, die wohlthätige Bodendecke für die Waldbestände. Die Boden-
flechten haben meist ein bleiches, hellgrüngraues Ansehen und haben
oft einige Ähnlichkeit mit Korallenbüschchen, nach welcher Ähn-
lichkeit auch manche benannt werden. In solchen Gegenden machen
sie den Obstbau, besonders was den Apfelbaum betrifft, fast un-
möglich, indem sie sich in ungeheurer Menge auf den Ästen und
Zweigen desselben ansiedeln. Der Obstzüchter hat dann alle zwei
bis drei Jahre seine „bemoosten“ Obstbäume von diesen schädlichen
Gästen zu reinigen, wenn er wenigstens einige Früchte ernten will.
Auf den Felsen und den am Boden liegenden Blöcken bringen
die Flechten in Gemeinschaft mit den Moosen eine oft überaus
zierliche Dekoration hervor. Hier bilden sie meist sehr wenig sich
erhebende krustenartige Überzüge, von denen oft ganze Felswände
so dicht bedeckt sind, daß sie einer riesenmäßigen Landkarte von
Deutschland ähnlich sehen, indem jede Flechtenart, von der benach-
barten durch unregelmäßig gewundene Umgrenzung und etwas
andere Färbung getrennt, gewissermaßen einen der 26 deutschen
Staaten darstellt. Dieselbe geographische Rolle spielen die Flechten
an der glatten Rinde der Buchen, Tannen und einiger anderen
Waldbäume.

Weltbekannt ist die Dienstfertigkeit der Flechten als Führer
im Walde, denn sie sind es, welche mit den Moosen und einigen
Algen zusammen dem Verirrten die Himmelsgegend zeigen und so
ihm behilflich sind, aus dem Baumlabyrinthe den Ausweg zu finden.
Betrachten wir jetzt einige Flechtenarten etwas genauer!

An der Landkartenflechte, *Rhizocarpon geographicum*,

Tafel II: Flechten.

1. *Cladonia bellidiflora*.
2. *Cladonia squamosa*.
3. *Cladonia fimbriata*.
4. *Xanthoria parietina*.
5. *Parmelia saxatilis*.
6. *Cladonia rangiferina*.
7. *Hagenia ciliaris*.
8. *Peltigera horizontalis*.
9. *Baeomyces roseus*.
10. *Lecanora subfusca*.
11. *Endocarpon miniatum*.
12. *Graphis scripta*.



Flechten.

sehen wir die unregelmäßig begrenzten, großen und kleinen Gruppen von einer schwarzen Zone eingefasst, welche, fast körperlos, doch zur Flechte gehört. Der eigentliche Flechtenkörper besteht aus einer lebhaft grüngelben, flachen Kruste, welche durch feine, netzartige Sprünge in zierliche Felderchen eingeteilt ist. Die schwarzen Punkte sind die Apothecien der Flechte.

Das Leben dieser zierlichen Flechte, welche oft ganze Felswände mit ihrem Schwefelgelb bedeckt, ist äußerst genügsam. Die dünne Kruste, woraus sie besteht, ist in ihrer ganzen Fläche sehr innig mit der verwitterten Oberfläche des Steines verwachsen, ohne daß wurzelartige Organe dazu dienen. Monatlang entbehrt sie den Regen, ohne ihr Leben in Gefahr zu bringen. Die Feuchtigkeit des Nachtaues genügt ihr. Wenn aber die Herbstfeuchtigkeit kommt, dann beginnt am Rande das Wachstum, die Gebietsvergrößerung dieser zierlichen Flechtenstaaten. Diese Art ist fast ausschließlich eine Steinflechte, und nur selten verirrt sie sich in den höchsten Alpen auf die kleinen Stämmchen der Alpenrosen.

Die bräunliche Scheibenflechte, *Leconora subfusca* (Taf. II, Fig. 10), ist an Baumstämmen häufig. An ihr fällt uns zunächst der dünne, graue Thallus auf. Er erzeugt die kleinen, runden Apothecien, die an ihrer braunen Färbung und dem schmalen, weißen Rande, der ein jedes umgibt, kenntlich sind.

Mit dieser Flechte kommen ziemlich viele andere Arten in dem dünnen, krustenartigen Thallus überein. Sie bilden zusammen die Gruppe der Krustenflechten. Nur wenige Arten davon gehen allmählich in die Schuppen- oder Laubform über. Sehr wenig Körper haben auch die Warzenflechten, *Verrucaria*, bei denen die Früchtchen in dem grindigen Thallus eingewachsen sind; ferner die Porenflechten, *Pertusaria*, und andere.

Wenn man die genannten Flechten aber wenigstens in Brocken von den Steinen oder Rinden loslösen kann, so bilden andere, aus derselben Ordnung, namentlich auf glatten Baumrinden, einen fast körperlosen, ganz dünnen, farbigen Überzug von meist weißgrauer Farbe. Diese sind es namentlich, welche auf den Rinden die zierlichen Landkartenfiguren bilden. Als eine der gemeinsten dieser Flechten, die man leicht auf den glatten Stämmen unserer meisten

Laub- und Nadelhölzer finden kann, nenne ich noch die Schriftflechte, *Graphis scripta* (Taf. II, Fig. 12). Man erkennt sie leicht an den nicht knopfförmigen, sondern kleinen, geraden oder gekrümmten Schriftzeichen gleichenden Apothecien, welche in der außerordentlich dünnen Kruste eingesenkt sind. Diese, die Kruste, entwickelt sich sogar unter der Oberhaut der Rinde, und nur die kleinen, schwarzen Hieroglyphen der Fruchtkörper brechen durch diese hervor.

Treten wir jetzt eine Stufe höher auf der Stufenleiter der Flechtenwelt, zu den Laubflechten.

Taf. II, Fig. 4 stellt die gemeine dottergelbe Schildflechte, *Xanthoria parietina*, dar. Wir sehen an ihr den Thallus in buchtigen, freien Lappen von der Unterlage losgetrennt, was bei anderen Arten dieser Gattung sogar noch mehr als bei dieser der Fall ist. Die Apothecien stehen dichter und zahlreicher nach dem Mittelpunkt der immer mehr oder weniger rundlich begrenzten Fläche beisammen auf kurzen Erhöhungen des Thallus, und wir sehen sie größer und kleiner, mehr oder weniger ausgewachsen. Diese Flechte ist eine der gemeinsten bei uns. Sie findet sich bald auf Steinen, bald auf Holz in den mannigfachsten Abänderungen, indem namentlich bei ihr sehr häufig die erwähnte Soredienbildung stattfindet. Die orangegelbe Farbe wird zuweilen von einer grünlichen verdrängt. Auf alten, feucht gelegenen, morschen Bretterwänden, auf alten Sandsteinbänken, an Pappelbäumen fehlt sie fast nirgends und ist daher leicht zu jeder Zeit und an jedem Orte als Vertreterin der Flechtenwelt zu vergleichen.

Die Felsen-Schildflechte, *Parmelia saxatilis* (Taf. II, Fig. 5), ist fast ebenso gemein und bewohnt trotz ihrer einseitigen Benennung ebenso oft Baumrinden und alte Bretterwände wie Steine. Sie hat ein noch freier aufsteigendes, tiefer zerschligtes Laub von oben grün- oder grauweißer, unten braunschwarzer Farbe.

Eine andere Art, die Fig. 18 abgebildete *Parmelia physodes*, gehört zu den häufigsten aller Flechten. Ihr Thallus besteht aus grauen, tief eingeschnittenen, auf der Unterseite schwarz gefärbten Lappen. Die Flechte bekleidet häufig in unseren Wäldern ganze Zweige der verschiedensten Bäume, oft so dicht, daß wir von den

Zweigen selbst gar nichts mehr sehen. Merkwürdigerweise bildet sie nur äußerst selten Apothecien. Dafür treten aber Soredien in um so reicherer Menge auf.

In ihrem Äußeren etwas abweichend von den Parmelien ist die Wimperflechte, *Hagenia ciliaris* (Taf. II, Fig. 7), so genannt, weil ihr Thallus sehr viele fädige Anhängsel trägt. Sie kommt besonders an den Rinden von Laubbäumen, vorzugsweise Pappeln, vor, und bildet hier dichte Büsche. Die schwarzen Apothecien treten häufig in großen Mengen auf.

Die Schildflechten geben einer Gegend, namentlich einer Ruine, einer Felsenpartie, einem alten, vernachlässigten Garten, recht nachdrücklich das Gepräge des Alten, Verfallenen und sind somit, wohin dieses paßt, ein willkommenes Zug des landschaftlichen Charakters. Sie bilden eine Mittelstufe zwischen den fast nur malenden Krustenflechten und den die Bäume oft mit dicken Fransen und Bärten behängenden höchsten Bildungen, welche wir zuletzt kennen lernen werden. Welch einen wesentlichen und zwar belebenden Zug in einer Felsenlandschaft sie bilden, das habe ich recht lebhaft im südlichen Spanien empfunden. Dort fehlen sie auf den aller Strauch- und Baumvegetation entbehrenden malerischen Sierren fast gänzlich. Die zahllosen, ihre Stelle vertretenden Krustenflechten vermögen nicht, dem Bilde der Öde, welches jene kahlen Gebirge darbieten, einiges Leben zu gewähren. Für den von dem großen Gesamteindruck einer Landschaft auf die Einzelheiten derselben Blickenden gewähren die Schildflechten in unseren deutschen Granit- und Gneisgebirgen dagegen einen lieblichen Schmuck. Die spanischen Sierren, die ich hier im Auge habe, sind sämtlich aus Kalkfelsen gebildet, so daß die Abhängigkeit des Vegetationscharakters von der geognostischen Beschaffenheit des Bodens schon bei dieser niedersten Klasse des Pflanzenreichs beginnt.

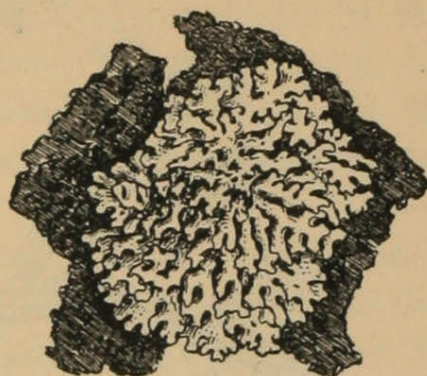


Fig. 18. *Parmelia physodes*.
Auf Rinde. Natürl. Größe.

Die flächenförmige Ausbreitung der Laubflechten spricht sich vielleicht nirgends deutlicher aus als bei den verschiedenen Arten der Gattung *Peltigera*. Sie bilden in unseren Wäldern zwischen Moosen oder an Baumstümpfen große in feuchtem Zustande freudiggrüne, braune oder graubraune, bei Trockenheit meist graue Lager, deren Unterseite gewöhnlich heller und fein geadert ist. Mit Hilfe kleiner, in großer Menge von der Unterseite entspringender Fäden

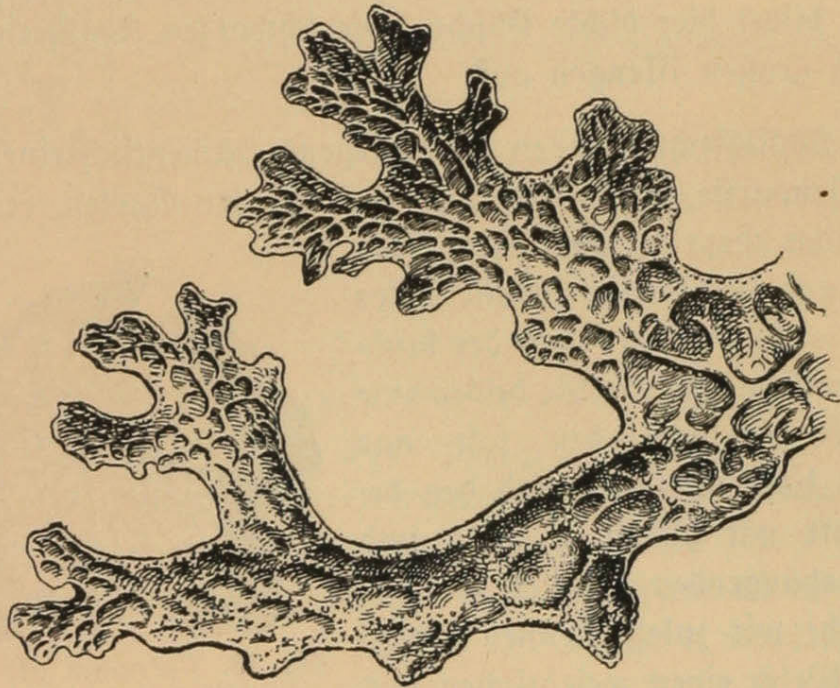


Fig. 19. Stück des Thallus der Lungenflechte, *Sticta pulmonacea*. Natürl. Größe.

heften sie sich am Substrate fest. Ihre Apothecien, die bei vielen Arten, so z. B. bei der Taf. II, Fig. 8, abgebildeten *Peltigera horizontalis*, zu Beginn des Winters reifen, tragen sie an den meist etwas wellig gebogenen, abgerundeten Rändern des Thallus. Während die *Peltigera*-arten häufig fruchten, werden wir die Lungenflechte, *Sticta pulmonacea* (Fig. 19), fast immer ohne Apothecien finden. Es ist die größte unserer Laubflechten. Namentlich in Gebirgsgegenden tritt sie auf; ihre Lager können dort große Flächen dicker Buchenstämme bedecken. Auch *Endocarpon minutum* (Taf. II, Fig. 11) ist hier zu nennen. Es ist eine Form, die vorwiegend in Gebirgen vorkommt und ausschließlich Felsen bewohnt. Ihr hartschaliger Bau ist als eine zweckmäßige An-

passung an die oft lange Zeit trockenen, windigen Standorte, an denen sie sich findet, anzusehen.

Den lebhaftesten Anteil an der Ausschmückung unseres aus Gneis und Granit gebildeten Gebirgs-Waldbodens nehmen die Säulchenflechten, *Cladonia*, von denen die Figuren 1, 2, 3 und 6 auf Tafel II uns vier Arten zeigen. Ihre Wohnstätte ist vorzugsweise der feuchte, humusreiche Boden unserer Gebirgs-waldungen, den sie im Verein mit einigen anderen Klassenverwandten und Moosen und Pilzen zu einem botanischen Garten des Krypto-gamikers machen. Die schöne *Cladonia coccifera* und *bellidiflora* (Taf. II, Fig. 1) mit ihren scharlachroten, knäuelförmigen Apo-theccien sind uns unter dem Namen „Korallenmoos“ hinlänglich bekannt und beliebt. In einem Brockensträußchen fehlen sie nie.

Die Schildflechte vertrat uns die zweite Flechtenordnung, die der Lagerflechten; die Säulchenflechten und die durch Fig. 22 dargestellte Bartflechte tun dies mit der dritten und letzten, der der Strauchflechten.

In dieser Ordnung tritt die Flechte auf ihre höchste Stufe der Gestaltung. Es sind oft reich verzweigte Büschel, zuweilen mit blattähnlichen Anhängseln am stammartigen Thallus, der oft wieder aus einer aus solchen Blattgebilden zusammengesetzten Unterlage entspringt. Das entweder einfache oder verästelte Stämmchen ist fast immer hohl, zuweilen ziemlich entschieden grün gefärbt, sonst eine seltene Farbe bei diesen Erstlingen der Pflanzenschöpfung, und trägt die Früchte in sehr mannigfaltig gestalteten Gebilden. Die bemerkenswertesten sind becherförmige Endigungen des Stämmchens, an deren Saume die braunen, schwärzlichen oder roten, kleine zusammengesetzte Knollen bildenden Apothecien sitzen, und runde Scheiben oder Schilder, welche sich an den langen, dünnen Zweigen des Stämmchens befinden. Der Mehrzahl nach sind die Stielflechten die Bewohner der dichten Nadelwälder, zu deren Füßen sie oft nicht minder dichte, bleichgefärbte, zierliche Wäldchen bilden, oder von deren weithin ragenden Zweigen sie als graue Bärte herabhängen. Durch letzteres Vorkommen können diese unbedeutenden Gewächse dem mächtigsten Tannenwalde ein ganz eigentümliches Gepräge aufdrücken. In hohen, rauhen Ge-

birgswaldungen sind die Zweige, namentlich der Tannen und Fichten, oft so dick mit diesen zottigen Behängen dekoriert, daß der Wald das männlich kräftige Ansehen, welches üppigen Nadelwaldungen eigen ist, verliert und ein greisenhaftes, ehrwürdiges Äußere erhält. Den Boden überziehen dort oft weithin die aschgrauen, bis handhoch werdenden hundertfach verästelten Büschchen der Renntierfläche. Geht man dann bei heißem, trockenem Wetter auf solch einer mit Flechten überzogenen, abhängigen Waldblöße hinan, so knistert es unter jedem Tritt, weil die ausgedorrten Flechtenästchen wie Glas zerbrechen. Keine andere Pflanze tut es in der Entbehrung des Lebenselementes, des Wassers, den Flechten gleich. Monatelang können sie als ausgetrocknete Mumien, von jedem für tot gehalten, dörren; der Fuß des Jägers stößt die Scheintoten mit jedem Fortschreiten von ihrem Platze, auf welchem sie nur mit einigen Haftwürzelchen leicht festsitzen. Sie sind darum nicht verloren. Die nächste anhaltende Herbst- und Winterfeuchtigkeit ruft sie wieder ins Leben. Sie verbinden sich in ihren Verzweigungen dann leicht durch ein eigentümliches Anwachsen mit ihren neuen Nachbarn, an deren Seite sie der Wanderer schleuderte. Diese Eigentümlichkeit, außerordentlich leicht an den Stellen, wo sich die Äste beisammenstehender Flechten berühren, aneinander zu wachsen, ist eine bei höheren Pflanzen ungewöhnliche Erscheinung. Sie macht es oft unmöglich, aus einem großen, dichten Rasen einer reichverzweigten Flechte eins der dichtverschlungenen, zierlichen Bäumchen herauszuziehen, ohne einige solche freundnachbarliche Verschmelzungen gewaltsam zu trennen. Dies gilt besonders von der Renntierflechte, *Cladonia rangiferina*, Taf. II, Fig. 6. Sie ist dadurch ein kleines Vorbild des „Einigkeit macht stark“. Die zierlichen, zarten Bäumchen sind lebend außerordentlich weich und biegsam; aber durch ihre vielfache gegenseitige Aneinanderheftung stehen sie alle mitsammen leicht aufrecht und straff. Die Renntierflechte ist ohne Zweifel die wichtigste und bedeutendste aller Flechten und steht, wenn auch auf beschränkterem Gebiete, an nützender Be-
deutsamkeit dem Roggen und der Kartoffel kaum nach. Sie überzieht im hohen Norden, wo fast alle anderen Pflanzen untreu werden, weite Strecken des unwirtlichen Bodens und ernährt dem

Lappen und Samojeden seine Renttierherden, ohne welche jene Völker nicht würden leben können. Diese unscheinbare Flechte macht jene öden Landstriche bewohnbar. Wesentlichen Teil an dieser bedeutsamen Sendung nimmt auch die uns allen bekannte isländische Flechte, *Cetraria islandica*, welche wir in beiden Wörtern unpassend „isländisches Moos“ nennen, da sie weder Island allein eigen, denn sie wächst auf unseren hohen Waldbergen sehr häufig, noch viel weniger ein Moos ist. Neben der bekannten Heilkraft dieser Flechte liefert sie auch dort oben, wo kein Roggen mehr gedeiht, dem Menschen eine nicht unnährhafte Speise, nachdem sie vorher durch Einwässern leicht ihres Bitterstoffs beraubt ist.

Die gewimperte Becherflechte, *Cladonia fimbriata* (Taf. II, Fig. 3), lebt immer truppweise beisammen, kleine Säulchenwälder bildend. Am Rande der Becher erheben sich bei ihr wie bei manchen anderen Arten (z. B. bei der scharlachroten Säulchenflechte, *Cladonia coccifera*, und der handförmigen Säulchenflechte, *Cladonia digitata*) oft wieder kleine Becher, was ein ganz eigenartiges Ansehen gibt. Ich habe bereits gesagt, daß am Saume dieses Bechers die kleinen knollenartigen Apothecien stehen. Diese sind bei der scharlachroten Säulchenflechte und bei der sogen. Tausendschönflechte, *Cladonia bellidiflora* (Taf. II, Fig. 1), schön korallenrot, bei *Cladonia fimbriata* und der ebenfalls häufigen schuppigen Becherflechte, *Cladonia squamosa* (Taf. II, Fig. 2) dunkelbraun.

Den roten Cladonien ähnelt äußerlich in vieler Beziehung die Korallenflechte, *Baeomyces roseus* (Taf. II, Fig. 9), ein nicht

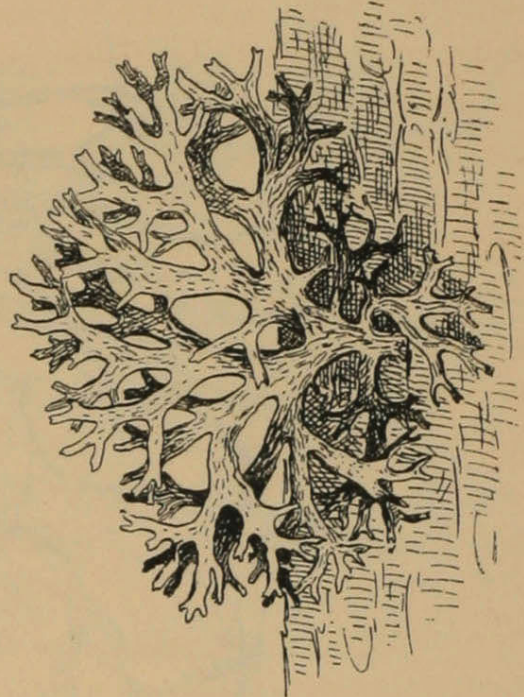


Fig. 20. Bandflechte. *Evernia prunastri*. Natürl. Größe.

seltener Bewohner des Heidebodens der Wälder. Ihre prächtig rosaroten Apothecien erheben sich auf zarten Stielen aus dem kleinschuppigen Lager. Die Becherbildung fehlt ihr, wie sie denn überhaupt mit den Cladonien nicht näher verwandt sein dürfte.

Als Farbstoffe finden verschiedene Flechten eine technische Verwendung. Jedermann kennt die Orseille; das ist ein roter Farbstoff

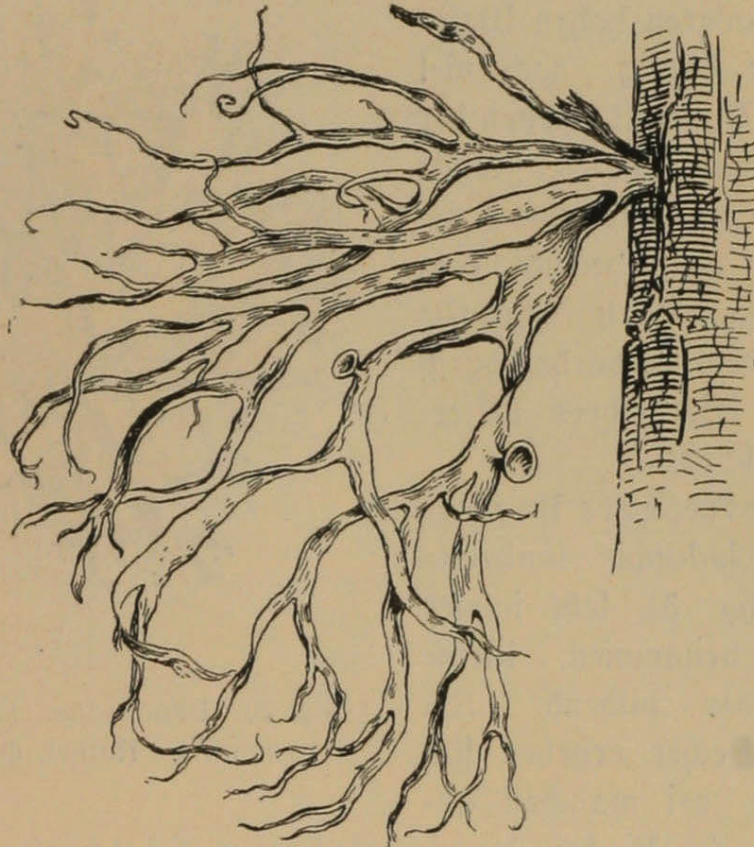


Fig. 21. Astflechte. *Ramalina calycaris*.
Natürliche Größe.

mit dem chemischen Namen Orcine, welcher aus der *Roccella tinctoria*, *fuciformis*, *Lecanora parella* und einigen andern Flechten gewonnen wird.

Bekannt ist dagegen auch der bereits erwähnte Schaden der Flechten, den sie den Obstbäumen tun. Irrig ist es aber, sie einer Krankheit der Bäume zuzuschreiben, oder wohl gar sie für einen in Pflanzengestalt ausgeschiedenen Krankheitsstoff der Bäume zu halten. Auch als Schmarotzer, in dem Sinne, daß sie den Bäumen erhebliche Mengen Nahrung entzögen, können wir sie nicht ansehen.

Gleichwohl ist das Abkrahen derselben notwendig, weil ihre Büschchen, namentlich die der Gattungen Bandflechte, Evernia

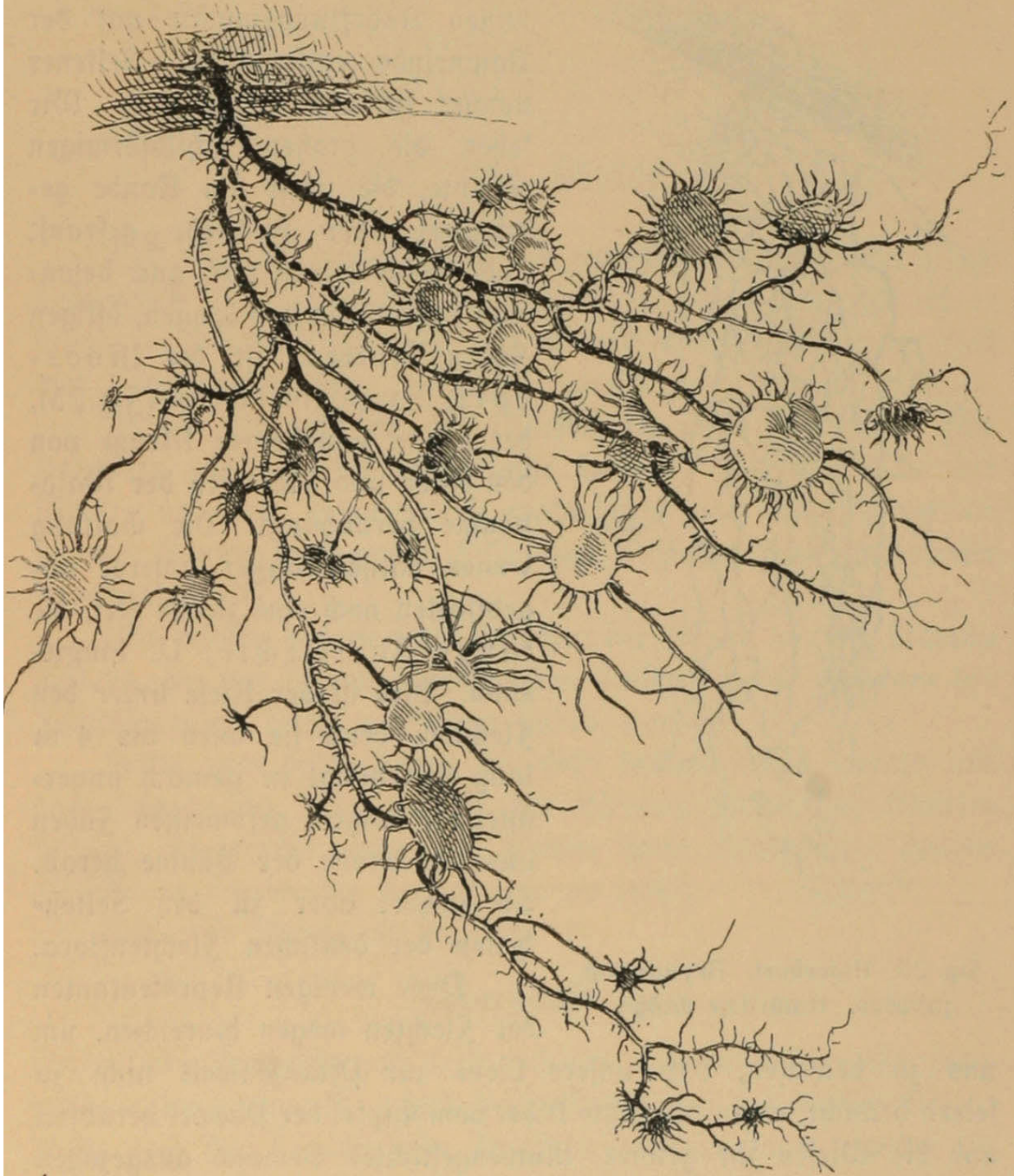


Fig. 22. Gemeine Bartflechte. *Usnea barbata*. Natürliche Größe.

(Fig. 20), und Astflechte, *Ramalina* (Fig. 21), das aufgenommene Wasser festhalten und so die Fäulnis der Rinde befördern und beschleunigen können.

Fig. 22 ist ein ehrwürdiger Tannenbart; es ist die gemeine Bartflechte, *Usnea barbata*. Sie besteht immer aus sehr vielen

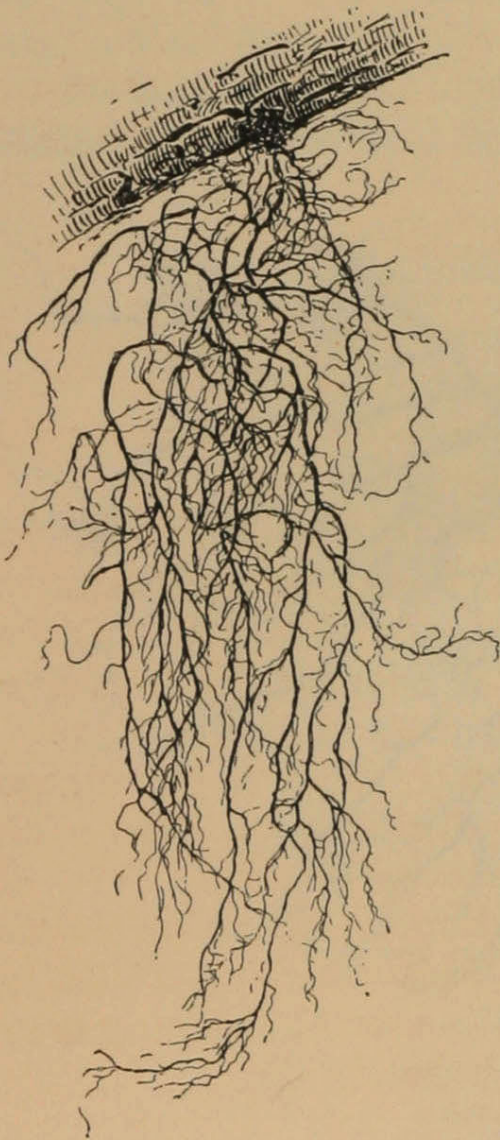


Fig. 23. Moosbart. *Bryopogon jubatus*. Natürliche Größe.

Stämmchen, die aus einem gemeinsamen Anheftungspunkte auf der Baumrinde entspringen. Seltener kommt sie auf Felsen vor. Wir sehen die großen, schildförmigen Früchte, die meist am Rande gewimpert oder vielmehr gefranst sind. Noch feiner und aus besonders zahlreichen und langen, ästigen Fäden bestehend ist der Moosbart, *Bryopogon jubatus* (Fig. 23), der oft in ungeheurer Menge von den Ästen und Stämmen der Waldbäume herabhängt. Die Gattung *Usnea* enthält außer unserer abgebildeten noch eine zweite Art, die lange Bartflechte, *U. longissima*. Dies ist der Riese unter den Flechten, denn sie wird bis 4 m lang und hängt in ziemlich unverästelten, langen, gelbweißen Fäden aus der Krone der Bäume herab. Sie gehört aber zu den Seltenheiten der deutschen Flechtenflora.

Diese wenigen Repräsentanten der Flechten mögen hinreichen, um

uns zu beweisen, daß unsere Liebe zur Pflanzenwelt nicht zu feiern braucht, wenn das letzte Blatt vom Gipfel der Pappel herabfiel und die Wiesen ihr grünes, blumengesticktes Gewand ausgezogen haben. Wenn die stolzen Schwestern verschwunden sind, dann dürfen die schlichten und doch auch nicht unschönen, weniger verwöhnten Kinder derselben Mutter wohl hoffen und erwarten, daß unser Auge auf sie falle.

IV. Die Moose.

Soll ich mich freuen, daß ich nun mit meinen Lesern und Leserinnen in einen vertrauteren Kreis eintrete, oder soll ich es bedauern, daß ich nicht mehr, wie es wahrscheinlich bisher der Fall war, ungeahntes Neue vorzeigen kann?

Wären wir nicht bei den Moosen, ich würde jetzt mehr zum Bedauern als zur Freude Ursache haben. Aber der Bau der Moose, und den kennen doch wohl viele noch nicht, birgt im kleinen Raume eine große Fülle von Schönheit und ungeahnter Regelmäßigkeit.

Wir müssen das zierliche Völkchen der Moose in zwei Stämme sondern, die wir in den wesentlichsten Teilen, in den Organen der Fortpflanzung, recht verschieden finden werden.

Sollte auch tiefer Schnee die Erde decken, einige werden wir doch, aus beiden Stämmen, an den Bäumen finden, des Winters lachend, der manche sogar nicht hindern kann, ihre kleinen Sporen im sicheren Raume der Fruchtkapsel zu reifen.

Der erste Stamm ist der der

Lebermoose.

Zwar nahe verwandt mit dem anderen, den wissenschaftlich sogenannten Laubmoosen, sind beide Ordnungen der schönen Moosklasse doch scharf geschieden. In ihren höheren Formen teilen die Lebermoose mit den Laubmoosen, bei denen sie immer vorkommen, die scharf ausgeprägte Belaubung, in kleinen sehr mannigfaltig gestalteten Blättchen bestehend. Einige andere aber erinnern durch ihr Laub an die Flechten, namentlich an manche Schildflechten, auch z. B. an die Taf. II, Fig. 8 abgebildete *Peltigera horizontalis*,

unterscheiden sich von ihnen aber schon äußerlich durch die hellgrüne Färbung. Die Blättchen bestehen bei ihnen wie bei den Laubmoosen nur aus einer einzigen Zellschicht, in deren einzelnen Zellen die Blattgrünkörnchen liegen. Denn auch hier wie fast ausnahmslos im ganzen Pflanzenreiche ist es nicht die Pflanzenfaser, die Zellenhaut, worin die grüne Farbe ihren Sitz hat; immer ist es der an sich farblose, wasserhelle Zellsaft, in welchem die grünen Farbkörnchen schwimmen. Außer einfachen und ganzrandigen Blättchen kommen bei den Lebermoosen auch gezähnte, geschligte und vielfach und fein zerteilte vor. Immer stehen sie mehr oder weniger deutlich zweireihig am Stengel stiellös angefügt. Schon bei diesen kleinen Blättchen herrscht Mannigfaltigkeit und Eleganz der Formen und die größte Regelmäßigkeit in der Anordnung! Wir sehen viele derselben stengelumfassend, bald nur noch aus gegliederten Fäden bestehend, bald fiederspaltig zusammengesetzt.

Die Frucht¹⁾ ist bei den meisten Lebermoosen eine gestielte, kugelförmige oder eiförmige Kapsel, in welcher, mit Ausnahme von nur einer Gattung, die kleinen runden Sporen in einem Gewirr von freien Spiralbändern liegen, welche man Schleudern nennt. Bei der Reife springt die Fruchtkapsel meist sehr regelmäßig vierklappig auf.

Feuchte, schattige Gebirgswälder sind für sie wie für die Laubmoose hauptsächlich Heimat. Beide fliehen vor der Bodenkultur des Landbaues, und in angebauten Ebenen finden wir fast nur an den Stämmen dichter Wälder noch einige Vertreter dieser schönen Pflanzengruppe. Jedoch ist eine Gattung, das Fruchthorn, *Anthoceros*, auf unfruchtbaren, feuchten Äckern im Spätherbst und ebenen Gegenden manchmal häufig zu finden; und die sonderbaren *Riccien*, *Riccia*, welche ganz den Charakter einer grünen Laubflechte an sich tragen, wachsen sogar am liebsten in ebenen Gegenden und zwar teils schwimmend auf Teichen und Sümpfen, teils an deren feuchten Uferrändern. Sie sind also keine Winterpflanzen.

¹⁾ Was hier „Frucht“ genannt ist, darf nicht verwechselt werden mit dem gleichnamigen Organ der höheren (Blüten-) Pflanzen. Es ist diesem durchaus nicht homolog.

Dagegen findet sich als zierlicher Winterschmuck an der glatten Rinde der Buchen und Hagebuchen in ebenen Waldungen sehr häufig die flache Radule, *Radula complanata*, Fig. 24. Sie bildet hier oft handgroße, ganz flache Rasen, welche an ihrem Umfange — aber alles ganz dicht an die Rinde angedrückt — zarte Ausläufer machen. Die Farbe ist meist ein mattes Hellgrün, auf welchem sich die dunkelbraunen Sternchen der kurzgestielten, aufgesprungenen Fruchtkapseln leicht finden lassen.

An Baumstämmen findet sich fast noch häufiger, auch in der Ebene, oft mit jener an demselben Stamme, die ausgebreitete

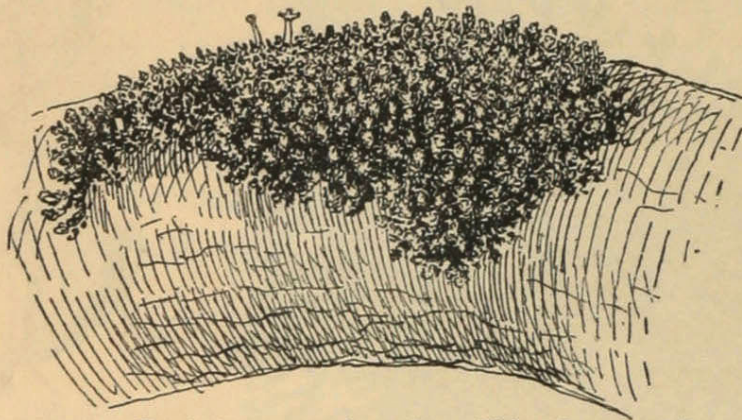


Fig. 24. *Radula complanata*. Mit einer geöffneten und einer ungeöffneten Kapsel. Natürl. Größe.

Frullanie, *Frullania dilatata*, Fig. 25. Niemand ahnt hinter der düstern, zuweilen ganz dunkeln, bronzebraunen Farbe dieses Lebermooses ein elegantes Moosgebilde. Auch die Frullanie bildet, und zwar noch größere, dicht auf der Rinde anliegende Rasen, von denen ringsherum eine Menge freier, zarter Zweige strahlig und aderartig auslaufen. Besonders schön aber entwickeln sich die hundertfach verzweigten Rasen in Gebirgswaldungen. Hier klettert die Frullanie sehr häufig vom Boden an den Polstern der Laubmoose empor, und ihre fast metallisch glänzende Farbe kontrastiert angenehm mit dem saftigen Grün der Laubmoose. Betrachtet man ein einzelnes Zweiglein auf der Unterseite mit der Lupe, so findet man außer den runden, am Außenrande zurückgekrümmten Rückenblättchen noch zweierlei niedliche Blattgebilde: am Stengel angedrückte, an der Spitze geschlüßte Bauch-

blättchen oder Amphigastrien und jederseits neben denselben ein hohles, kappenförmiges sogenanntes Öhrchen. Es ist als unterer Lappen der Rückenblättchen aufzufassen. Für das Leben der Pflanze sind diese Öhrchen sehr wichtig, da sie als Wasserbehälter dienen und in regenarmen Zeiten die Moose vor dem Austrocknen schützen (vgl. Fig. 26).

Zu diesen und einigen wenigen andern Winter-Lebermoosen gesellen sich, wenn auch an anderen Standorten, im Sommer eine

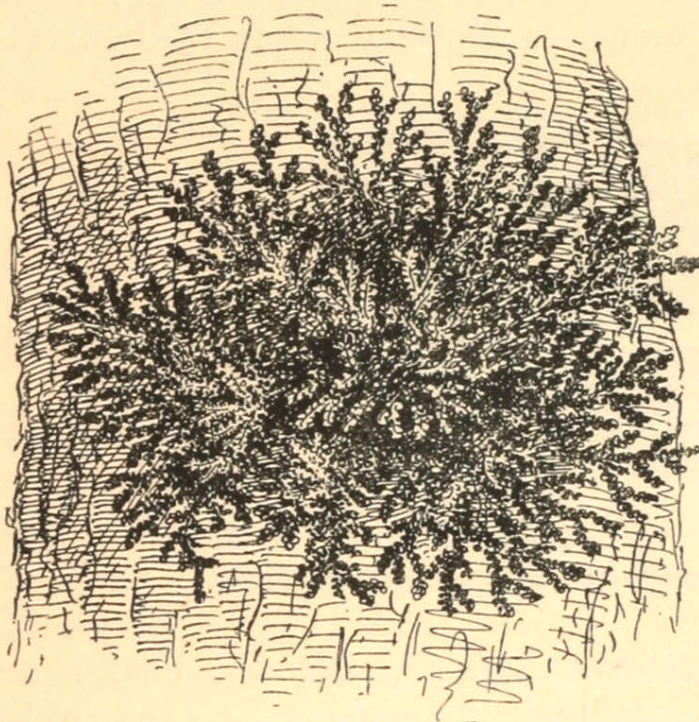


Fig. 25. *Frullania dilatata*. Natürl. Größe.

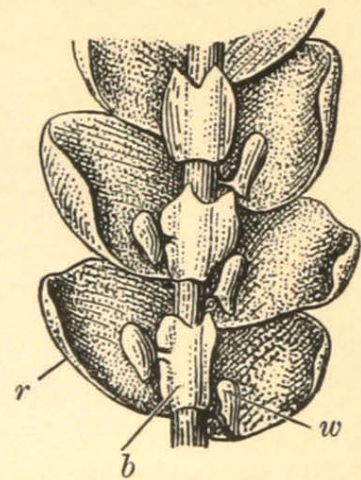


Fig. 26. Stück eines Astes von *Frullania dilatata*, von unten gesehen.
r Rücken-, b Bauchblatt.
w Wasserfäcchen. 36 fach vergrößert.

Menge anderer Arten. An vielen derselben wird man bald die Ansicht gewinnen, daß die Lebermoose im allgemeinen von noch zarterer Natur sind als die kräftigeren Laubmoose, in deren Schutz sich manche geradezu am behaglichsten zu fühlen scheinen. Bald wird man die außerordentlich zarten Stengel mit den oft wie aus Tau gewobenen Blättern der Lebermoose von denen der Laubmoose unterscheiden lernen, besonders die schöne Gruppe der Jungermannien. Fruchttragende Exemplare erkennt man an der vierklappigen Frucht ohnehin sofort als etwas anderes als Laubmoose. Torfmoore, die auf der Schattenseite liegenden Seiten von Hohl-

wegen, alte, morsche Baumstöcke, feuchter, schattiger Waldboden, die Ränder von Gebirgsbächen werden im Sommer eine reiche Ausbeute gewähren. Dann findet man auch, besonders hier und da an den gemauerten Ufern von Mühlgräben und an Hohlwegen, die sonderbare *Marchantie*, *Marchantia polymorpha*, welche aus ihrem flechtenartigen Laube bis 7 cm hohe fadenförmige Stiele emportreibt, die dann wie ein quirlförmiges Gerüst endigen, auf dessen Strahlen unten die Kapseln stehen; oder die ihr im ganzen ähnelnde *Fegatelle*, *Fegatella conica*, welche die Kapseln an der unteren Seite eines langgestielten, kegelförmigen Kopfes in häutigen Fächern trägt. Die *Marchantie* findet sich, dem Gärtner zum Verdruß, sehr häufig in den kalten Häusern auf der Erde der Blumentöpfe ein. Sie verschließt dadurch oft förmlich die Erde vor dem Eindringen der Luft und kann dann den darin wachsenden Gewächsen nachteilig werden, so daß manche Gärtner dieses überaus zierliche Gewächs als einen argen Feind bekämpfen müssen.

Die Laubmoose.

Von „schwellenden Moospolstern“ dichtet so mancher Dichter, ohne es jemals es der Mühe wert zu halten, diese fast notwendig gewordene Zutat zu einem lyrischen Gedichte „an den Wald“ wenigstens einmal in der Nähe zu betrachten. Für sie ist Moos eben Moos, und wenn sie auch wohl dann und wann die „zierlichen Fröchtchen des Mooses“ erwähnen, so geschieht es mit nicht mehr Wissensberechtigung, als wenn sie von der Milchstraße reden.

Und doch gibt es ungefähr 12 000 verschiedene Moosarten. Wir werden erfahren, daß es ihnen nicht an unterscheidenden Kennzeichen fehlt, um diese zahlenreiche Gliederung zu begründen.

Wir alle wissen, wo Flora diese ihre zierlichsten Kinder untergebracht hat. Wir können unser Mitgefühl für die Armut vergessen, weil es die bei aller Welt beliebten Moose sind, welche das verfaulte Strohdach bedecken. Wo es auch sei, wir heißen überall die Moose willkommen. Nur der Landmann verwünscht sie, wenn sie auf seiner Wiese ihm die Grasstöcke verdrängen, woran er häufig durch schlechte Wiesenwirtschaft selbst schuld ist.

Dem Forstmann sind sie eben recht, und er liegt um ihretwillen mit dem Landwirt oft im Streit, der, durch ein altes Streuservitut geschützt, den Waldungen die Laub- und Moosdecke entführt, um sie seinen Kühen als Streu unterzustreuen. Er raubt dem Walde das Gedeihen und gewinnt davon den schlechtesten Dünger. In dieser Waldstreufrage, bei der die Moose am wesentlichsten beteiligt sind, ruht der Schwerpunkt der Bedeutung der Mooswelt. Die Moose sind die kleinen Regulatoren der Bewohnbarkeit ganzer Provinzen. So groß ist ihre Bedeutung! Man besuche die Höhen unserer deutschen Waldgebirge, um das zu begreifen. Die Moosdecke jener bewaldeten Gebirge ist es, was die denselben entquellenden Bäche und Flüsse und durch sie die Pflanzen im Tale und durch diese die Menschen und Tiere am Leben erhält. Mag sein, daß das manchem wie Übertreibung klingt. Er wird es nicht mehr so finden, wenn er einmal in einer malerischen Gebirgsschlucht des Harzes oder des Schwarzwaldes oder des Erzgebirges oder des Thüringer Waldes einen Platzregen riskieren will. Ich möchte ihn hinführen auf einen jähren Abhang, an dessen Fuße ein Waldbach zu uns herauf murmelt, wo einzelne alte Fichten und Tannen ihre Wurzeln zwischen den losen Blöcken in die Seite des Berges hineintreiben, um sich vor dem Sturze in die Tiefe zu halten; wo alles mit üppigen Moospolstern bekleidet ist, Felsblöcke und Baumwurzeln und die wenigen abschüssigen Partien des Hanges, auf denen nicht auch Steine liegen. Dort möchte ich mit ihm einen recht herzhaften Gebirgsregen aushalten, und wenn er uns bis auf die Haut ginge. Nachher würde ich ihn fragen: Nun, siehst du um dich und unter dir eine merkliche Veränderung? Der Bach unten ist kaum bemerkbar angelaufen. Es regnete doch tüchtig, aber soweit du den Abhang, an dem wir kleben, und den gegenüberliegenden übersehen kannst, es ist noch alles, wie es vor dem Regen war. Nun denke dir aber die Abhänge mit kahlem Boden bedeckt. Du würdest von reißenden Regenbächen gewaltige Massen des Erdbodens haben hinunterspülen sehen, mancher Baum wäre vielleicht mit fortgeschwemmt worden, und in wenigen Jahren würden nur noch kahle Felswände übrig sein, während die alte Tanne, die uns einigen Schutz vor dem Wüten

Tafel III: Moose.

1. *Hylocomium loreum*.
2. *Hypnum cupressiforme*.
3. *Orthotrichum affine*.
4. *Hypnum Crista castrensis*.
5. *Catharinea undulata*.
6. *Dicranum scoparium*.
7. *Diphyscium foliosum*.
8. *Polytrichum commune*.
9. *Pogonatum aloides*.
10. *Dicranella heteromalla*.
11. *Sphagnum rigidum*.
12. *Grimmia pulvinata*.
13. *Leucobryum glaucum*.



Moose.

Verlag von Dr. Werner Klinkhardt, Leipzig.

Lith. Anst. Julius Klinkhardt, Leipzig.

deines Lehrmeisters gewährte, in hundert Jahren hier ruhig zu dem schönen mächtigen Baume erwachsen ist. Das machten die Moose; andere Bodenpflanzen halfen wohl auch dazu, aber das war nur unbedeutend. Diese kleinen, schönen Pflänzchen sind Vermittler zwischen Himmel und Erde. Wenn der Regen in Strömen niederstürzt, als wollte er mit einem Male den durch Entwaldung verkümmerten Flüssen wieder aufhelfen, so rufen ihm die Moose beschwichtigend zu: „Nur gemacht, du Ungestümer!“ und werfen sich zwischen ihn und die bedrohte Erde und fangen die Fluten des Himmels mit den Millionen ihrer zierlichen Blättchenarme auf und brechen ihre Gewalt, daß sie nur tropfenweise durch sie hindurch können und der Boden gemächlich aufsaugen kann, was er braucht, und was darüber ist, ruhig hinabsickert von Stein zu Stein unter der Moosdecke hindurch in den sammelnden Bach.

Und fallen dann im Sommer die lechzenden Sonnenstrahlen auf diese Bergwand, daß das alte Harz an der Tannenrinde wieder flüssig wird, so ist es wiederum das Moos, was sich zwischen sie und den Erdboden ins Mittel schlägt und nimmer duldet, daß die ausdorrrende Glut bis tief hinein in das Erdreich dringen kann.

Und auch mit dem Winde machen sie es so. Wo sie, die Moose, fehlen, da fegt der Sturm raschelnd das dürre Laub zusammen und treibt es hinunter ins Tal und trocknet den Boden ellentieft aus. Die Moose fangen in ihren Zwischenräumen die sich vom Baume herabwirbelnden Nadeln und Blätter auf und halten sie fest und weben sich mit ihnen zur schützenden Decke für die Füße des Waldes.

Ja, für Gebirgswaldungen sind die Moose von unschätzbarem Werte; die Wälder sind es für die Quellen und Bäche und Flüsse, und diese — machen uns das Leben möglich. Ich habe im südlichen Spanien viele Quadratmeilen Landes gesehen, wo das Leben unmöglich war, weil es dort kein Wasser gibt, und kein Wasser, weil die zahllosen Sierren waldlos sind.

Es ist also eine instinktmäßige Dankbarkeit, daß jedermann die Moose so gern hat.

Die Moose sind die schönsten Blumen, welche Flora im Winter hat. Sie bleiben es aber auch neben den stolzen Blüten des Som-

mers. Nur will ihre Schönheit gesucht sein. Und gesuchte Schönheit ist immer erfreuender, als sich selber preisgebende.

Darum gehen wir, sie aufzusuchen.

Obgleich ich es nicht liebe, den Naturhaushalt wie eine Uhrenfabrik anzusehen, wo jeder Arbeiter unter einer obersten Leitung willenlos und unselbständig sein Lebenlang immer nur dasselbe, selbst eine Maschine, mit einer Maschine macht, daß zuletzt aus den einzelnen Arbeiten aller das eine, die Uhr, fertig wird; so hielt ich es jetzt doch für erlaubt, der Mooswelt gewissermaßen eine Aufgabe beizumessen, welche sie im Naturhaushalte zu lösen habe. Erlaubt ist es freilich nur dann und führt nur dann nicht zu einem umnebelnden Ziele, wenn man sich dabei immer erinnert, daß die Moose nicht so wachsen, wie sie es tun, um jene Aufgabe zu lösen, sondern weil die dafür vorhandenen Lebensbedingungen gerade dieses Leben mit Notwendigkeit hervorbringen. Unser klügelnder Verstand ist es nachher, der diese einzelnen Züge des Lebens zu einer ganzen Physiognomie verbindet. Unser Ordnungsbedürfnis ist es, welches eins ans andere knüpft, um es überschauen zu können.

Es gibt nicht leicht eine große Pflanzengruppe, die so abgerundet und übereinstimmend in ihren Formen wäre, wie die der Laubmoose. Wir müssen genau beobachten, um die kleinen und dennoch scharf unterscheidenden Kennzeichen zu sehen, nach denen sich die deutschen Moosarten voneinander unterscheiden.

Gleich schon am Stengel des Laubmooses — bei vielen Lebermoosen ist es dasselbe — finden wir etwas Bemerkenswertes. Er verbindet zwei Gegensätze, Leben und Tod. Man raufe auf einer torfigen Wiese einen Stengel des Torfmooses (*Sphagnum*, Taf. III, Fig. 11) oder den eines Widertones (*Polytrichum*, Taf. III, Fig. 8) im Walde aus dem dichten Polster, in dem beide immer wachsen, aus, und man wird oben das üppige, immer neue Blätter treibende grüne Leben und unten die Verwesung des auflösenden, düstern Todes finden. Es ist ein ewiges Sterben und Verjüngen desselben Individuums. Deshalb nennt man ganz passend die Zweige der Moose Innovationen, Erneuerungen. Die Blätter sind einfacher als bei den Lebermoosen. Meist sind sie

lanzett- oder eiförmig, gewöhnlich ganzrandig, doch zuweilen am Rande mit feinen Sägezähnen. Immer sitzen sie stiellos dem Stengel an, meist spiralig oder dachziegelartig, seltener zweireihig an demselben geordnet.

Sehen wir uns nun einmal den Entwicklungsgang dieser interessanten Moose etwas näher an. Wir wollen dabei ausgehen von den winzig kleinen Sporen, die aus der reifen Kapsel zu Tausenden austäuben und unter Umständen vom Winde weit fortgetragen werden. Auf feuchtem Boden keimen sie bald, und es entsteht aus einer jeden ein aus langgestreckten, Chlorophyllkörner enthaltenden Zellen bestehender Faden. Die große Ähnlichkeit, die diese Fäden mit einigen Algen haben, war für ältere Forscher die Veranlassung, sie tatsächlich für Algen anzusehen und ihnen den Namen *Protonema* zu geben. Heute wissen wir, daß dieses *Protonema* nichts anderes als die erste Entwicklungsstufe des Moospflänzchens ist. Ein solcher Faden beginnt bald, sich zu verzweigen, nach einiger Zeit

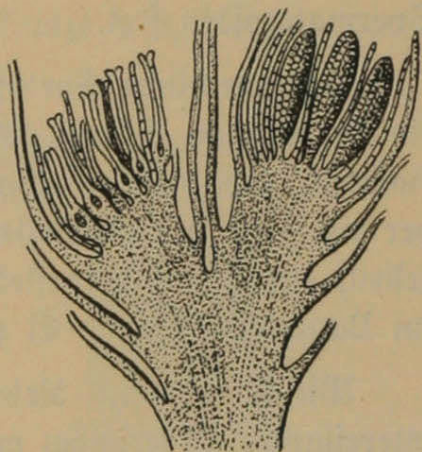


Fig. 27. Längsschnitt durch einen Antheridien- u. Archegonienstand vom *Phascum cuspidatum*. Links Archegonien, rechts Antheridien. 45fach vergrößert.

sehen wir an einigen Stellen kleine Knospen entstehen, deren jede allmählich zu einem beblätterten Moosstämmchen heranwächst. An ihrem Gipfel können diese nun weibliche und männliche Geschlechtsorgane erzeugen. Fig. 27 gibt den Längsschnitt durch einen solchen Sproßscheitel. Das männliche Organ heißt *Antheridium* und ist ein kugel- oder keulenförmiger, gestielter oder ungestielter Körper mit dünner, einschichtiger Hülle und zartzelligem Inhalt, Fig. 27 rechts. Gewöhnlich stehen deren mehrere beieinander, geschützt durch besondere, eine Knospe bildende Blättchen. Auf dem Längsschnitt Fig. 27 sind drei getroffen. Zwischen den Antheridien sind außerdem noch fadenförmige Organe, die sog. Saftfäden (*Paraphysen*) vorhanden. Der Inhalt des *Antheridiums* besteht aus zahlreichen kleinen, würfelförmigen Zellen, die

je ein Befruchtungskörperchen (Spermatozoid) einschließen. Die Spermatozoiden sind schraubig gewunden, am Hinterende verdickt und am Vorderende mit zwei langen, schwingenden Haaren, Wimpern oder Cilien, ausgerüstet. Hat das Antheridium seine volle Ausbildung erreicht, so öffnet sich dasselbe am Scheitel durch einen Riß, um zunächst die Mutterzellen der Spermatozoiden austreten zu lassen. Die Häute (Membranen) der ausgetretenen Spermatozoid-Mutterzellen werden sehr bald aufgelöst und dadurch die Spermatozoiden frei.

Das weibliche Fortpflanzungsorgan oder Archegonium hat flaschenförmige Gestalt, mit dickem Bauche und dünnem, langem Halsteil. Um die Befruchtung zu ermöglichen, wird durch Auflösung der die Achse des Halsteils einnehmenden Zellreihe (der sog. Kanalzellen) ein Kanal hergestellt, durch den die Spermatozoiden an das im Bauchteil liegende Ei gelangen können.

Wir können mit diesen Fortpflanzungsorganen der Moose ein interessantes Experiment machen. Wenn wir einen Scheitel, der Antheridien und Archegonien enthält, in einen Tropfen Wasser in ein Uhrgläschen bringen und unter dem Mikroskop beobachten, dann sehen wir alsbald kleine, lebhaft bewegliche Körperchen in dem Wasser herumschwärmen. Es sind die Spermatozoiden, die aus den reifen Antheridien ausgetreten sind. Beobachten wir jetzt die Archegonien genauer, so können wir Zeugen eines amüsanten Schauspiels sein. Diejenigen Spermatozoiden nämlich, die in die Nähe eines Archegoniumhalses kommen, ändern plötzlich ihre Bewegungsrichtung und steuern auf die Öffnung des Halses zu. Unwillkürlich legen wir uns die Frage vor: was ist es, das sie dort hintreibt? Es hat sich gezeigt, daß von dem Archegonium Zucker ausgeschieden wird, der die Spermatozoiden anlockt. Bringt man in den Tropfen an Stelle der Archegonien ganz feine Glasröhrchen, die mit einer Zuckerslösung gefüllt sind, so sieht man, daß die Spermatozoiden in diese mit derselben Begierde einschwärmen und sich in dem schmalen Raum in dichtem Getümmel ansammeln.

Was wird nun aus dem befruchteten Ei? Erinnern wir uns dessen, was wir über die Fortpflanzungsverhältnisse der Algen

kennen, so werden wir von vornherein vermuten dürfen, daß das Ei sich zu einer neuen Pflanze entwickelt. So entstünde also aus dem Ei dasselbe, was aus der ungeschlechtlichen Spore entsteht, von der wir bei unserer obigen Schilderung ausgingen? Das wäre, wenn wir die Analogie mit den Algen im Auge behalten, ja sehr wohl möglich. Wie aber entsteht dann die gestielte Kapsel (Sporogonium), die die Sporen erzeugt? Ist sie eine mehr nebensächliche Bildung, die auf der Moospflanze gelegentlich auftritt? Oder sollte sie vielleicht selbst die Moospflanze sein, die aus dem

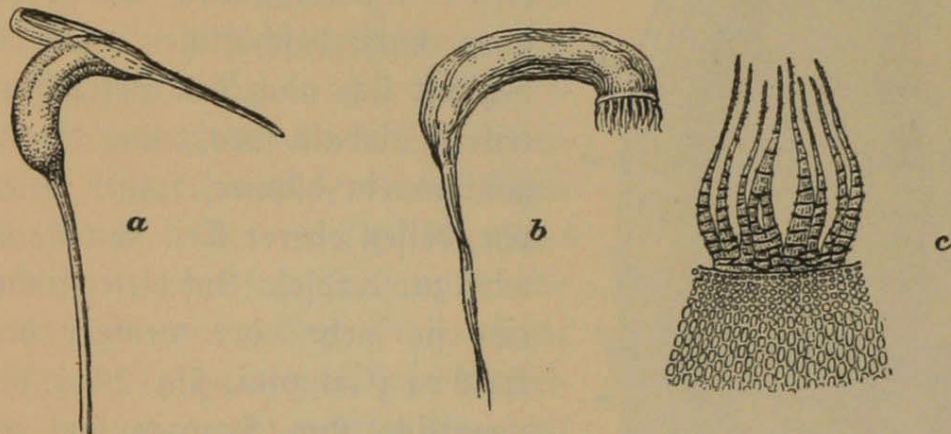


Fig. 28. Kapsel von *Catharina undulata*. a noch ungeöffnet, mit Haube (Calyptra). b geöffnet, an der Mündung das Peristom. c Stück des oberen Randes mit Peristom, stärker vergrößert.

befruchteten Ei entsteht? Es wäre fürwahr zu paradox, eine solche Ansicht zu verfechten. Hat doch das einförmige, braune Sporogonium (Fig. 28) in seinem Äußeren kaum irgend etwas gemein mit dem vielgestaltig grünen Sproß! Und dennoch kann nicht der geringste Zweifel bestehen, daß beides gleichwertige Moospflanzen sind. Dafür spricht einmal die Tatsache, daß das Sporogon direkt aus einem Ei sich entwickelt. Zweitens haben nähere Untersuchungen gezeigt, daß das Sporogon noch Reste von Organen besitzt, die auf eine höhere Organisation hindeuten; es ist also offenbar im Laufe der Zeit eine Rückbildung eingetreten; jedenfalls ist bei den direkten Vorfahren der jetzt lebenden Moose das Sporogon eine viel höher entwickelte, vielleicht völlig selbständige Pflanze gewesen, und es liegt nahe, anzunehmen, daß das Schmarogerleben, das es bei unseren heutigen Moosen führt — es bleibt

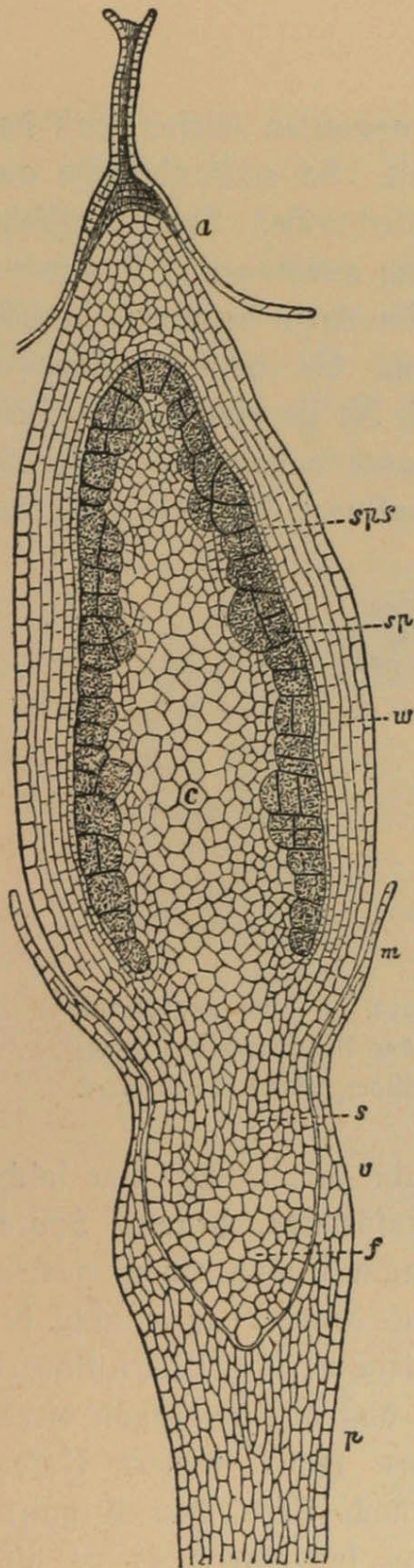


Fig. 29. Längsschnitt durch ein Sporogonium.

p Pseudopodium, v Vaginula, m der auf letzterer sitzende untere Teil des Archegoniumbauches, a Haube, f Fuß, s Hals, c Mittelsäulchen, w Sporogoniumwand, sps Sporensack, sp Sporenmutterzellen. Vergrößerung 80fach.

während seines ganzen Lebens auf der Mutterpflanze und läßt sich von ihr ernähren —, die Veranlassung zu dieser langsamen Rückbildung geworden ist. Noch andere, schwerwiegende Gründe lassen sich für die erwähnte Ansicht beibringen. Wir werden einen weiteren im nächsten Abschnitte kennen lernen. Jetzt soll uns die Entwicklungsgeschichte dieses eigentümlichen Gebildes noch ganz kurz beschäftigen. Die Eizelle beginnt sich nach der Befruchtung zu teilen; alsbald sproßt aus dem Archegonium ein dünner, spitzer Stiel hervor, dessen oberer Teil schwillt an und wird zur Kapsel. Auf dieser finden wir eine sie mehr oder weniger deckende Haube (Calyptra, Fig. 29 a), die nicht eigentlich zum Sporogonium gehört, denn sie ist aus der Wandung des Archegoniums hervorgegangen, welche dem jungen Sporogon bei seinem schnellen Längenwachstum eine zeitlang gefolgt ist, dann aber unten zerreißt und somit dem fertigen Sporogon aufsitzt. Im Innern des Sporogons gliedert sich bald eine bestimmte Gewebepartie, das Archespor aus, deren Zellen nach mehrfacher Teilung die Sporen bilden (vgl. Fig. 29, sp.). Die Mündung der reifen Kapsel ist umgeben von einem oder zwei zierlichen Kränzen kunstvoll gebauter kleiner Zähne, die man Mundbesatz oder Peristom (Fig. 28 b, c) nennt. Sie sind bei jeder Art verschieden gestaltet

und bilden so ein vorzügliches Unterscheidungsmerkmal der äußerlich oft sehr ähnlichen Moose.

Der feinere Bau der Moose ist im Vergleich zu dem höherer Pflanzen ein außerordentlich primitiver. Die zarten Blättchen besitzen nicht die bekannte, netzartig verzweigte Nervatur; sie lassen höchstens einen schwachen Mittelnerven erkennen. Im übrigen bestehen sie aus einer einzigen Schicht gleichmäßig vielseitiger oder langgestreckter Zellen, die in großer Menge kleine Chlorophyllkörper enthalten (Fig. 30). Es ist eine höchst anziehende Aufgabe, ein solches Moosblättchen unter dem Mikroskop etwas näher zu untersuchen. Das in Fig. 30 abgebildete stammt vom sog. Drehmoos, *Funaria hygrometrica*. Das Moos führt diesen Namen deshalb, weil sein Kapselstiel sich je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft mehr oder weniger dreht, es kann somit als kleiner Wetterprophet oft gute Dienste leisten. Immer wächst es truppweise beisammen und fällt in trockenem Wetter durch die vielfach gekrümmten, feinen Stielchen und seine schönen, rotgelben Büchsen mit rotem Deckelchen sehr in die Augen.

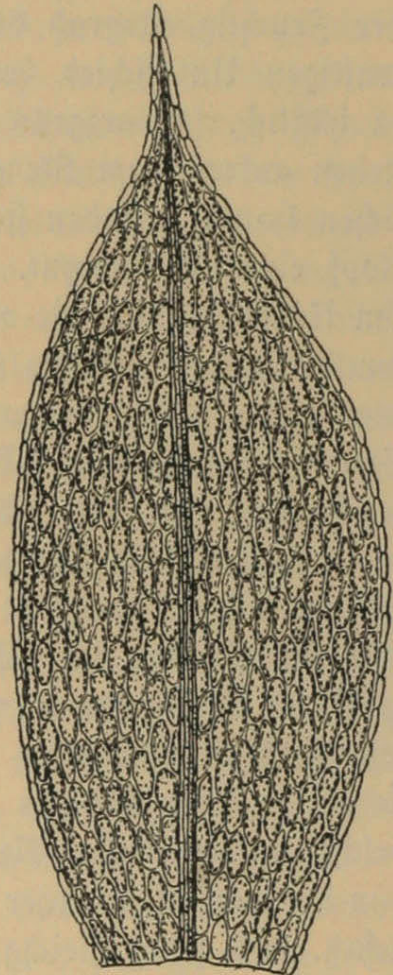


Fig. 30. Blatt von *Funaria hygrometrica*, ca. 50 fach vergrößert.

Etwas stattlicher gebaut als der kleine Wetterprophet ist die in Wäldern und an anderen schattigen Orten häufige *Catharina undulata* (Taf. III, Fig. 5). Sie führt ihren Beinamen der wellig gebogenen Blätter wegen, die rings um das bis 5 cm hohe Stämmchen angeordnet sind. Die Büchse ist, wie Fig. 28 zeigt, schlank und etwas gekrümmt. Der Mundbesatz beschränkt sich auf einen Kreis fein gerippter Zähne (Fig. 28c). Mit der *Catharina* zusammen werden wir oft sehr ansehnliche Moose aus der Gattung *Polytrichum*, *Widerton*, auch *Silzmütze* oder *Haarmoss* genannt,

antreffen. Die Taf. III, Fig. 8 dargestellte Art, der gemeine Widerton, *Polytrichum commune*, findet sich stets in großen Rasen beisammen, zu welchen sich die schlanken, unverästelten, oft 25 cm langen Stämmchen vereinigen. Bei keinem anderen Moose bewirkt der Feuchtigkeitsgrad der Luft und des Standortes einen so gewaltigen Unterschied des Ansehens. Bei trockenem Wetter sieht es häßlich, schwarzgrün aus; die linienförmigen, spitzen Blättchen stehen aufrecht am Stengel angedrückt. Die Haare der abenteuerlichen Haube sträuben sich in der Trockenheit wie der ungekämmte Kopf eines Tunichtgut. Es kommt aber ein erweckender Regen. Im Nu saugen sich die vertrockneten Blättchen voll Wasser, daß ihr wunderschönes, saftiges Grün hervortritt; sie biegen sich weit von dem Stengel ab, so daß sie ihn wie dicht übereinanderstehende Sternchen umgeben. Der Fruchtstiel zeigt wieder frisch sein leuchtendes Rot, das oben bis an die kräftige, viereckige Büchse in ein helles Gelb übergeht. Der Regen hat die Haube wieder geglättet, und sie überzieht glatt anliegend die Büchse, daß gar nichts von ihr sichtbar ist. Betrachten wir uns dieses größte unserer deutschen Moose etwas näher. Die sonderbare Haube kennen wir schon; es ist eine echte Pelzkappe für den Winter. Ziehen wir sie ab, so sehen wir das flache Deckelchen mit einem kurzen Schnäbelchen in der Mitte. Nehmen wir auch dies herunter. Es erscheint nun der von allen bisher gesehenen sehr abweichende einfache Zahnbesatz. 64 ganz gleichgestaltete, stumpfe Zähnen bilden, etwas nach innen gekrümmt, einen zierlichen Kranz um die Mündung der Büchse; und nun finden wir bei den Widertonen noch einen Verschuß; nämlich eine feine weiße Haut, dicht an den Spitzen der Zähne des Zahnbesatzes anliegend, spannt sich über die Mündung. Also Haube, Deckelchen und diese Haut verschließen den inneren Raum der Büchse und müssen erst beseitigt sein, ehe das feine, grüne Sporenpulver ausgestreut werden kann. Der Größe wegen eignet sich der gemeine Widerton am besten zur Zergliederung der Büchse, von welcher im Winter freilich nur alte vom vorhergehenden Sommer zu finden sind. Die Büchsenwand besteht nämlich immer aus zwei Häuten, einer äußeren festeren, welche oben den äußeren Zahnbesatz trägt, und einer inneren zarteren,

welche, wenn ein solcher vorhanden ist, den inneren Zahnbesatz trägt. An der großen Büchse der Widertone kann man beide Häute besonders deutlich unterscheiden. Die Antheridienstände dieser schönen, kräftigen Moose zeigen fast eine Art Blume. An der Spitze eines Stengels gruppieren sich die breiteren und kürzeren Blätter zu einer zierlichen Rosette, in deren Innerem in den Blattwinkeln die kleinen Antheridien sitzen. Ist dann diese eigentümliche sternförmige Moosblüte abgeblüht, so erhebt sich oft aus ihrem Mittelpunkt eine Fortsetzung des Stengels, die im nächsten Jahre wieder eine Blütenrosette treibt, aus der sich dann später wieder eine Stengelfortsetzung erhebt. So findet man nicht selten Stengel mit 3—4 übereinander stehenden ehemaligen Blütenrosetten. Das Blatt des gemeinen Widertons zeigt einen fein gesägten Rand und eine scheidenartige Verbreiterung des Grundes desselben. Auf der Oberseite ist es mit vielen außerordentlich feinen Längsleisten bedeckt, welche für das unbewaffnete Auge dem Blatte ein feingestreiftes Ansehen geben.

Einige Arten dieser Moosgattung haben eine kantenlose Büchse und werden von manchen Botanikern deshalb als besondere Gattung, *Pogonatum* (Taf. III, Fig. 9), von den mit kantiger Büchse getrennt. Sie sind auch in der Lebensweise etwas verschieden. Die Pogonaten lieben mehr einen etwas fruchtbaren Waldboden, wo sie auf Waldblößen oft ganze Strecken mit ihren niedlichen Stengeln überziehen und dann und wann einmal auf Augenblicke selbst das geübte Auge des Forstmannes täuschen, der auf seinen Saatkämpfen sie für aufgegangene Fichtenpflänzchen hält.

Ein Waldbewohner im wahrsten Sinne ist das Gabelzahnmoos, *Dicranum scoparium* (Taf. III, Fig. 6). Wie sein Name sagt, hat das Peristom zweigespaltene Zähne. Deren 16 bilden am Rande der Kapsel einen einfachen, schön strukturierten Kranz. Die schwach übergeneigte Büchse mit dem lang geschnäbelten Deckel und das freudige Grün der ausgesprochen nach einer Seite gewandten, schmalen Blättchen machen dieses Moos leicht vor anderen kenntlich. Seine recht ansehnliche Größe unterscheidet es von seinem kleineren Verwandten, der *Dicranella heteromalla* (Taf. III, Fig. 10), die ihm sonst in allen wesentlichen Stücken gleicht.

Das gemeine Weißmoos, *Leucobryum glaucum* (Taf. III, Fig. 13) zeichnet sich ebenfalls durch eine leuchtend helle Farbe aus, die um so mehr auffällt, als es auf dem dunklen, von wenig Pflanzen besiedelten Boden der Wälder seine großen, weichen Polster entwickelt. Gar mancher Wanderer, der, ermattet von den Strapazen des Tages sich im Walde zur Ruhe legt, weiß ihm Dank. Wir finden das Moos meist ohne Sporogonien. Nur in einigen Gegenden treten diese häufiger auf. Der Grund hierfür mag wohl in äußeren, nicht näher bekannten Bedingungen liegen.

Wir kommen zur schönen, artenreichen Gattung Goldhaar, *Orthotrichum*, welche in ihren Arten viel Ungleichartiges zeigt, indem z. B. eine Art gar keinen Zahnbesatz an der Büchse hat, andere bloß einen, andere zwei; einige sind monözisch, d. h. Antheridien und Archegonien finden sich auf einem Stamme; andere diözisch, ein Stock trägt nur Antheridien, ein anderer nur Archegonien. Sie lieben es nicht, wie die zuletzt kennen gelernten Moose, auf dem Erdboden ihre Wohnung aufzuschlagen, wir müssen sie vielmehr an Baumstämmen und Felsen suchen. Namentlich auf ersteren nehmen sie wesentlichen Teil an deren malerischer Moosbekleidung. Alte Weiden- und Hagebuchenstämmen suchen sie vorzüglich gern heim. Immer wachsen die Goldhaararten in kleinen, selten über zollgroßen rundlichen Rasen, aus deren dunkelgrünem Laube die meist goldgelben Büchsen hell hervorleuchten. Die abgebildete Art, Taf. III, Fig. 3, ist *Orthotrichum affine*. Die ansehnliche Haube bedeckt einen großen Teil der Büchse und ist gefaltet und am Rande kerbzählig eingeschnitten. Auch die Büchse ist mit faltenartigen Rippen verziert und zeigt uns einen doppelten Zahnbesatz; der äußere besteht aus Zähnen, die zu acht Paaren vereint sind, der innere aus eben so vielen feinen, aufrechtstehenden Borstchen.

Wer hätte nicht überall schon die silbergrauen, halbkugeligen Polsterchen der Polster-Grimmie, *Grimmia pulvinata*, (Taf. III, Fig. 12) gesehen? Sie wächst auf Stroh- und alten Ziegeldächern, auf Felsen und Mauern fast überall. Die silbergraue Farbe erhalten diese kleinen Moosgruppen durch die Mittelrippe der Blätter, welche lang über die Spitze derselben als graue Härchen hinausragen. Die

zierlichen Büchsen trägt das Moos zurückgekrümmt in das eigene Kissen, wie der schlafende Vogel seinen Kopf unter den Flügel steckt. Wir sehen an Fig. 1a das langgeschnäbelte Deckelchen und einige Längskanten an der Büchse, an Fig. 1b das Peristom. Die Zähne sind bei allen Moosen sehr empfindlich für die Feuchtigkeit. Bei trockenem Wetter krümmen sie sich auswärts und öffnen den Sporen den Ausgang; bei feuchtem neigen sie sich über der Büchsenmündung zu einem spitzen Dache zusammen. Die Haube (Fig. 1c) entspricht in der Form dem langgeschnäbelten Deckelchen, zeigt aber eine sehr liederliche, abgetragene Form.

Sast ebenso häufig, aber nur an etwas feuchten Orten, z. B. am untern Teil feuchter Mauern, auf Lehm- und Sandboden, findet sich das abenteuerliche stachelspitzige Schraubenmoos, *Barbula unguiculata*. Haube und Deckelchen sind sehr lang zugespitzt, erstere an der Seite bis hoch hinauf aufgeschlißt. Aber welch sonderbarer Zahnbesatz! Die 32 langen, haarfeinen Zähne sind zu einer purpurroten Locke schraubenförmig zusammengedreht, welche unter dem Deckelchen kaum Platz hat und nach Abwerfen desselben sich weit auflockert. Die schönen saftiggrünen Blätter haben über der abgestuhten Spitze ein kleines Stachelspitzchen, die hinausragende Fortsetzung des Mittelnerfs. Man erkennt dies schöne Moos und einige Arten dieser Gattung leicht an dem ansehnlichen roten Zahnbesatz.

Seines eigentümlichen Außern wegen möge von den kleineren Vertretern der Moosklasse noch einer genannt sein, das gemeine Blasenmoos, *Diphyscium foliosum* (Taf. III, Fig. 7). Es weicht von den besprochenen Arten dadurch ab, daß die Kapsel äußerst kurz gestielt ist, also dem Gipfel des kurzen Stämmchens direkt aufsitzt. Sie ist relativ groß, blasig aufgetrieben und an ihrer weißen Farbe schon von weitem erkennbar.

Was man im gemeinen Leben schlechthin Moos nennt und massenweise zum Einpacken von Glas und Porzellan und an manchen Orten zur Winterverkleidung der Fensterrahmen benutzt, das ist sicher immer zu neun Zehnteilen der artenreichen Gattung der Astmoose, *Hypnum*, angehörig. Über 100 Astmoosarten finden sich in Deutschland. Manche davon überziehen fast ausschließlich und

ohne mit anderen Moosen vergesellschaftet zu sein, ganze große Flächen, namentlich in Nadelwaldungen, so daß man der Häufigkeit nach die Aftmoose wohl die wichtigste Moosgattung nennen kann. Eine der gemeinsten Arten ist das znpresenartige Aftmoos, *Hypnum cupressiforme* (Taf. III, Fig. 2). Findet man eine alte Sandsteinbank in dem schattigen Winkel eines verwilderten Gartens oder einen einsam auf der Wiese liegenden Steinblock mit Moos überzogen, so ist dies gewiß das znpresenartige Aftmoos. Es ist an den nach einer Seite gekrümmten, feinen, langzugespitzten Blättchen zu erkennen, wodurch es allerdings mit den feinsten Verästelungen der Znpresse einige Ähnlichkeit erhält. Wie alle Aftmoose trägt es die Zähne des äußeren Zahnbesatzes im trockenen Zustande auswärts gekrümmt, jedoch so, daß die Spitzen derselben wieder nach innen gebogen sind. Das Zellgewebe des Blattes ist außerordentlich fein und zart, und aus etwas gestreckten, bogig ineinander verschränkten Zellen zusammengesetzt; nur an den beiden Ecken der Anheftungsseite finden sich ganz anders geformte und größere Zellen, die sich unter dem Mikroskop von der ganzen übrigen Blattfläche sehr auszeichnen. Der Systematiker muß alle diese Merkmale beachten, um verwandte und dennoch nicht gleichbedeutende Formen zu unterscheiden. Es kommt ihm dann nicht auf die Erheblichkeit und Handgreiflichkeit der Kennzeichen an, sondern auf ihre Beständigkeit und Unveränderlichkeit. Wenn wir z. B. an dem znpresenartigen Aftmoose diese charakteristische Zellenform in den beiden unteren Enden der Blättchen immer finden, möge das Moos in Frankreich oder in England oder in Deutschland gewachsen sein, so darf man es wohl als ein Erkennungszeichen für diese Art brauchen. Was ist denn eigentlich klein? Ist das erste weiße, harte Pünktchen im Munde des Kindes nicht auch klein? und doch wie groß für die Mutter! — Für den Naturforscher ist nichts klein, wodurch sich ein Naturgesetz ausspricht.

Wollen wir das znpresenartige Aftmoos mit einigen anderen derselben Gattung vergleichen, so dürfen wir uns nur umsehen; in feuchten Wäldern werden wir da nicht selten den großen, dichten Rasen des Helmbuschmooses, *Hypnum Crista castrensis* (Taf. III, Fig. 4), begegnen. Seine wunderbar regelmäßige Siede-

rung der Zweige macht es zu einem der schönsten unserer einheimischen Bryophyten.

Nahe verwandt mit der Gattung *Hypnum*, früher mit ihr vereinigt ist die Gattung *Hylocomium*, Waldmoos. Mehrere ihrer Arten gehören zu den gemeinsten Moosen der Wälder. In der Ebene sind besonders verbreitet das glänzende und das dreiseitige Waldmoos, *Hylocomium splendens* und *triquetrum*, in den deutschen Gebirgswäldern das letzterem ähnliche *Hylocomium loreum* (Taf. III, Fig. 1).

Ein Merkmal ist den zuletzt genannten Gattungen *Hypnum* und *Hylocomium* gemein und unterscheidet sie von den zuvor erwähnten. Die Sporogone sitzen hier nämlich nicht, wie bei letzteren, auf der Spitze, sondern an der Seite des Stämmchens. Man zählt sie deshalb zu der Abteilung der seitenfrüchtigen oder pleurokarpen Moose, die anderen heißen spitzenfrüchtige oder akrokarpe.

Wer schöne, schneefreie Wintertage recht genießen will, der kann mit lohnendem Erfolge das Wenige, was sie aus dem Reiche der Pflanzenwelt für das Auge des Spaziergängers bieten, zu einem Viel für das Auge des Forschers machen. Ich fürchte nicht, daß jemand vor diesem Worte erschrecken werde. Man wird zum Forscher, wenn man sehen gelernt hat. Zu diesem Sehen, wie ich es meine, gehört etwas mehr als ein Paar gesunde Augen; aber nicht viel. Operngucker und Lorgnetten sollten wenigstens die Lupe neben sich dulden. Der „Fadensucher“ des Zollbeamten ist nichts weiter als eine Lupe mit einer fixierten Brennweite. Warum fällt es niemand ein, daß sich damit nicht bloß die Arbeit des Webstuhles prüfen läßt, sondern daß er sich auch für die viel zierlicheren und feineren Werke der Natur anwenden läßt? Dasselbe Glas, das dem Spaziergänger im Sommer die Sonnenstrahlen zu zündender Glut auf dem Feuerschwamm konzentriert, kann ihm auf dem neben ihm stehenden Baumstamme zu einer beutereichen kleinen Entdeckungsreise für das Auge als Führer dienen. Das alte Mütterchen bedient sich des vergrößernden Glases, um das Kirchenlied mitsingen zu können; daheim erbittet es sich der lose Enkel von der Großmama, um damit die Runzeln ihrer Hand

oder den Kopf einer Fliege zu betrachten. So irrt das Volk beständig an den Gebietsgrenzen des naturwissenschaftlichen Vergrößerungsglases umher, ohne sie vollends ganz zu überschreiten.

Wer dem Volke die Sinne übt, wird ihm ein großer Wohltäter; und wir leiden im allgemeinen an Ungeübtheit der Sinne. Und doch sind die fünf Sinne die fünf Pforten, durch deren ein Jegliches eintreten muß, was in unserem Geiste erblühen soll.

Doch es ist uns noch ein Moosbild übrig. Was wir bisher kennen gelernt, waren vorzugsweise Bewohner des schattigen Waldes. Mit Recht kann man ihn ja die eigentliche Heimat dieser zarten Gewächse nennen. Indessen ist das nicht so zu verstehen, als ob sie hier ausschließlich vorkämen. Eine überreiche Vegetation von Moosen entfaltet sich auch auf der Heide, dort, wo wir torfiges, mooriges Gelände finden. Es sind in erster Linie die verschiedenen Arten der Gattung *Sphagnum*, die wir hier antreffen. Taf. III, Fig. 11, zeigt uns eine in vielen Gegenden häufige Art, das starre Torfmoos, *Sphagnum rigidum*. Seine blaugrünen bis gelblichen Rasen bedecken oft weite Flächen unserer Moore.

Oft haben diese Flächen einen rötlichen Schimmer, dann werden sie gewöhnlich von zwei anderen Arten der Gattung, dem sehr gemeinen *Sphagnum acutifolium* oder dem *Sphagnum cymbifolium*, gebildet. Die Torfmoose haben die höchst wichtige Fähigkeit, große Mengen Wasser aufnehmen zu können, und halten deshalb den Boden stets feucht. Ihre Blätter sind im Baue dieser Funktion vortrefflich angepaßt. Sie bestehen nicht, wie bei den anderen Laubmoosen, aus lauter gleichen, chlorophyllhaltigen Zellen, sondern ein großer Teil der Zellen ist tot und besteht nur noch aus der starken, durch einige Verdickungsleisten gefestigten Cellulosewand. Betrachten wir diese winzigen Räume näher unter dem Mikroskop, so sehen wir, daß ihr Innenraum durch große Löcher mit der Außenwelt in Verbindung steht. Bringen wir einen Tropfen Wasser auf diese Blätter, so werden wir sehen, daß er schnell eingesogen wird. Der Vorgang wird durch Kräfte bewirkt, die wir unter geeigneten Bedingungen in allen engen Hohlräumen nachweisen können, und die Kapillarkräfte genannt werden. Von ihrem Vorhandensein können wir uns leicht überzeugen, wenn wir eine Glas-

röhre über der Flamme zu einem ganz dünnen Rohr ausziehen. Tauchen wir das eine Ende eines solchen Röhrchens in Wasser, so werden wir sehen, daß das Wasser darin schnell bis zu erheblicher Höhe ansteigt. Auch hier wirken ganz dieselben Kapillarkräfte wie im Moosblatt, das den Tautropfen begierig einsaugt. Ein Sphagnumpflänzchen kann auch das Wasser in seinem Körper fortleiten, sich also mit Wasser durchtränken, wenn wir etwa nur das Stämmchen unten in Wasser eintauchen. Diese Leitung geht hauptsächlich in der Rindenschicht des dünnen Stammes vor sich.

Entnehmen wir ein kleines Sphagnumpolster dem Moore, so können wir leicht feststellen, daß es sich gleich einem mit Wasser vollgesogenen Schwamme verhält, aus dem sich eine große, sein eigenes Gewicht weit übersteigende Wassermenge auspressen läßt.

Noch eine andere Eigenschaft des Torfmooses müssen wir erwähnen, die von großer praktischer Bedeutung ist. Sind es doch die Sphagnaceen, welche den ungeheuren Mengen von Torf und Kohle, die sich in der Erde finden, den Ursprung geben. Der Torf, aus dem in der Natur die Braun- und Steinkohle entsteht, ist nämlich im wesentlichen aus den abgestorbenen Teilen der Sphagnumpflänzchen zusammengesetzt. Diese haben die Eigentümlichkeit, an ihrem Gipfel unausgesetzt weiterzuwachsen, während ihre unteren Teile absterben. Es sind daher an einer Sphagnumpflanze immer nur einige Zentimeter, vom Gipfel ab gerechnet, lebend, die abgestorbenen Stammteile können dagegen im Laufe der Jahre eine ungeheure Länge erreichen.

Doch wir müssen Floras Wintergarten verlassen. So darf man aber die Mooswelt wohl nennen, denn sie bildet neben den ewig grünen Kiefern und Fichten und Tannen und Wachholderbüschen das einzige Wintergrün. Nur im Winter kann man die Bedeutung der Moose würdigen. Da sind sie nicht verdrängt und verdunkelt von dem Blätterschmuck der höheren Pflanzen, vor dem sie sich bescheiden in ihre Verborgenheit zurückziehen.

V. Die Farnpflanzen.

Als die nächsten Verwandten der großen Klasse der Moose haben wir die Farnpflanzen oder Pteridophyten anzusehen. Während jedoch jene als typische Winterpflanzen gelten können, sind es von diesen nur recht wenige, die die kalte Jahreszeit mehr oder weniger überdauern können. Allerdings sterben sie im Herbst nicht völlig ab, aber sie verlieren ihre stattlichen Wedel, um im Frühjahr aus dem dicken Wurzelstock neue zu treiben. Nur von wenigen werden wir auch im Winter die Blätter finden. So vom Engelsfuß, *Polypodium vulgare* (Fig. 31), einem in unseren Wäldern sehr häufigen, an seinen starren, einfach gefiederten Wedeln leicht kenntlichen Farn, oder vom Streifenfarn, *Asplenium Trichomanes* (Fig. 32), der uns namentlich in gebirgigen Gegenden an Felsen oft begegnet. Zu nennen wäre hier auch die Mauerraute, *Asplenium Ruta muraria*, die mit dem vorigen nahe verwandt ist, aber nicht gefiederte, sondern handförmig geteilte Wedel besitzt.

Wir würden der wenigen Winter-

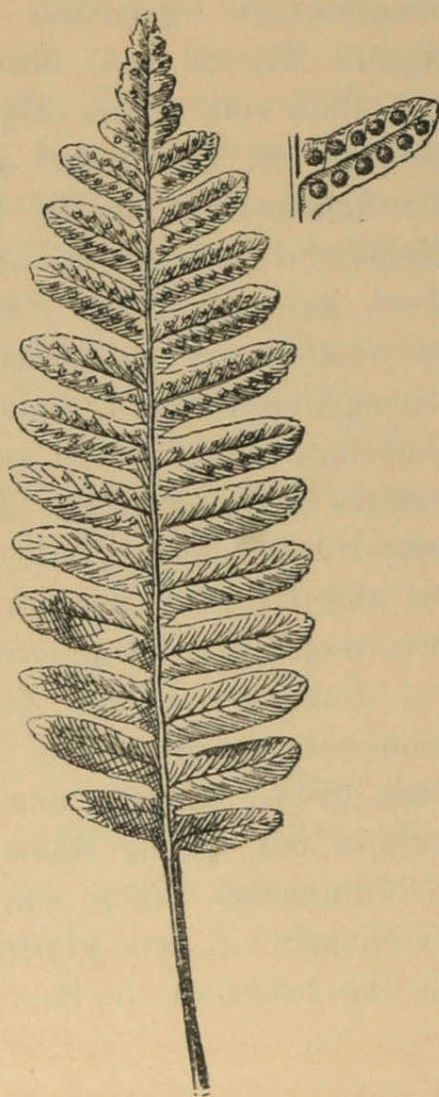


Fig. 31. Engelsfuß (*Polypodium vulgare*). Rechts eine Fieder von unten gesehen, mit den Sori.

farne hier nicht gedenken, wenn diese Klasse nicht aus einem anderen Grunde unser besonderes Interesse zu beanspruchen hätte. Erinnern wir uns dessen, was wir im vorigen Abschnitt über die Natur des

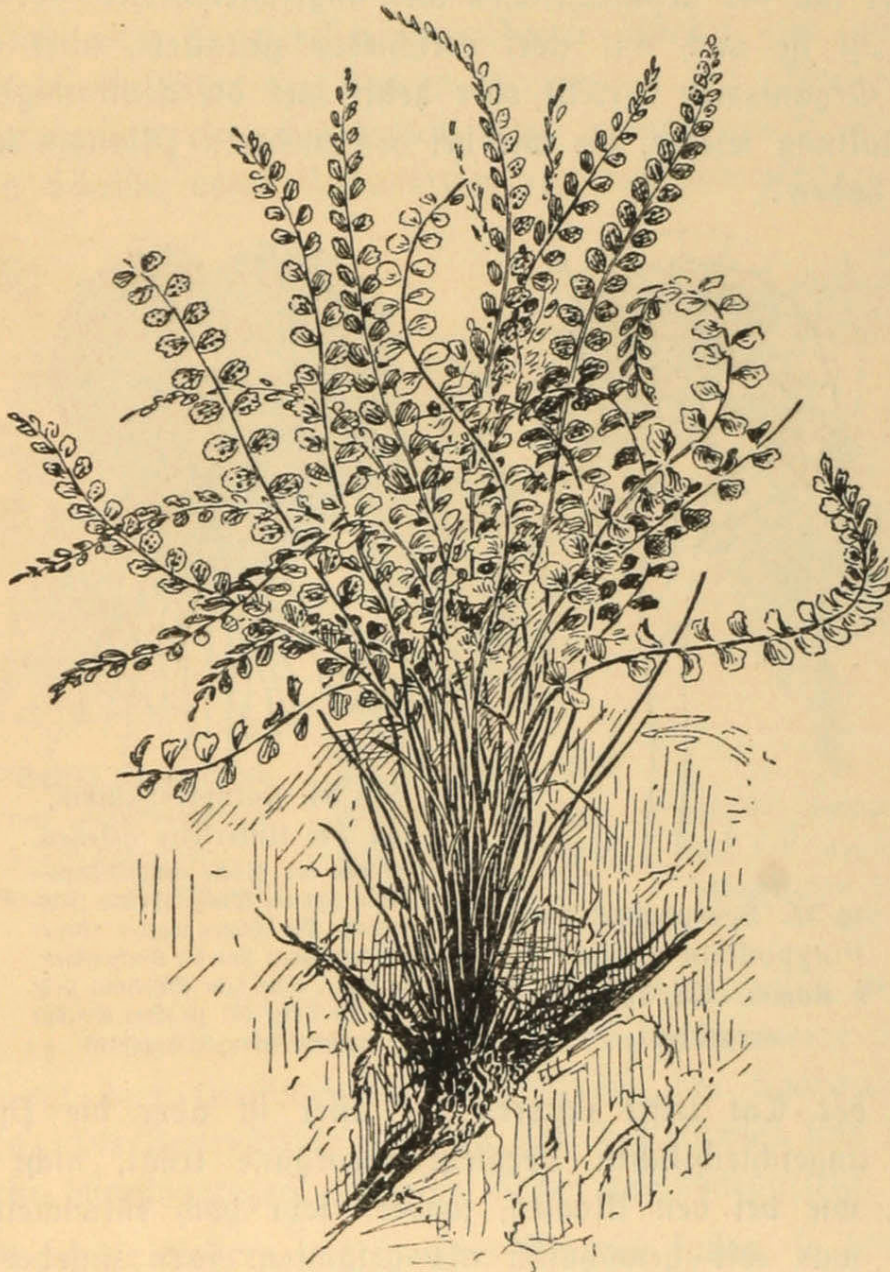


Fig. 32. Streifenfarn (*Asplenium Trichomanes*).

Moosporogoniums gesagt hatten. Die Begründung der Ansicht, es sei als ein vollständiges Moospflänzchen aufzufassen, waren wir dort in einem Punkte noch schuldig geblieben. Sie soll hier nachgeholt werden.

Wenn die Pteridophyten unter den jetzt lebenden Pflanzen diejenigen sind, die als nächste Verwandte der Moose zu gelten haben, so wird man sofort die Frage aufwerfen: Wie steht es denn hier mit der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzung? Ist sie auch auf zwei verschieden gestaltete, aber gleichwertige Organismen verteilt oder kehrt hier die Einförmigkeit in der Gestaltung wieder, die wir bei den niederen Pflanzen kennen gelernt haben?

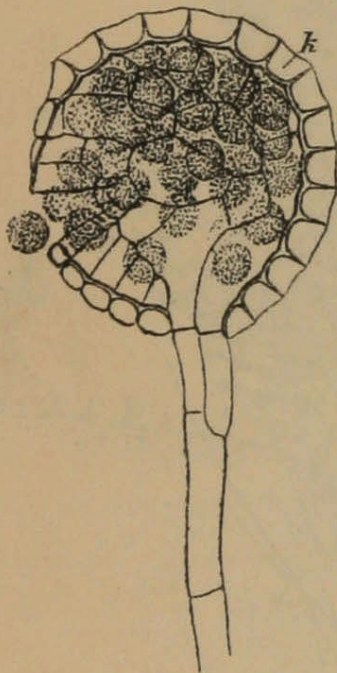


Fig. 33. Sporangium von *Polypodium vulgare*.
k Kamm. Ca. 150 fach
vergrößert.

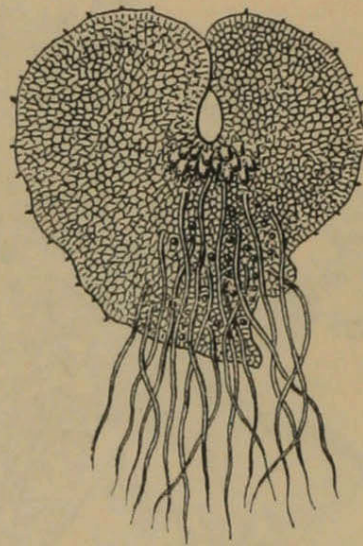


Fig. 34. Sarnprothallium,
von der Unterseite gesehen.
Die von der Fläche entspringenden
Fäden sind die Wurzelhärchen (Rhi-
zoiden). Die kleinen runden Körper
zwischen ihnen sind die Antheridien;
darüber, nahe dem Einschnitt sieht
man die Hälfte der zu einer Gruppe
angeordneten Archegonien.

In der Tat trifft ersteres zu. Hier ist aber die Pflanze, die die ungeschlechtlichen Vermehrungsorgane trägt, nicht rückgebildet, wie bei den Moosen, sondern sehr hoch entwickelt. Es ist das, was wir gewöhnlich als gesamten Farn ansehen: der dicke, über die Erde nur wenig oder gar nicht hervorragende Stamm, der stark bewurzelt ist und zahlreichen Blättern, den Wedeln, den Ursprung gibt. Die letzteren tragen auf ihrer Unterseite in regelmäßiger Anordnung kleine, braune Körper, die sich bei näherer Betrachtung als zusammengesetzt aus einer großen Menge kleiner brauner Körnchen ergeben. Man nennt sie Sori. Beim Engelsfuß

liegen sie frei der Blattunterseite auf (vgl. Fig. 31, rechts), bei anderen Farnen werden sie von einem dünnen Schleier, dem Indusium, bedeckt. Um den Bau der kleinen Körnchen zu erkennen, müssen wir das Mikroskop zu Hilfe nehmen. Wir sehen dann, daß auch sie ziemlich komplizierte Körper sind. Es sind nämlich die Behälter der Sporen (Sporangien). Wie Fig. 33 zeigt, besitzen sie etwa die Gestalt einer runden, einem Stiel aufsitzen- den Scheibe, deren Randpartien von verschiedenartigen Zellen

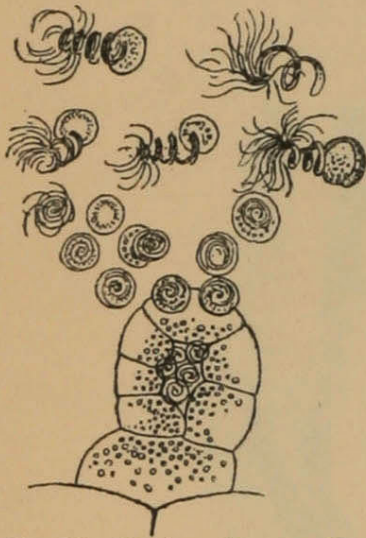


Fig. 35. Reifes Sarnanthetridium mit ausschwärmenden Spermatozoiden.
Ca. 500-fach vergrößert.

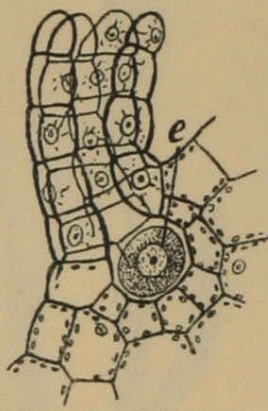


Fig. 36. Reifes Archegonium mit Eizelle (e). 240-fach vergrößert.

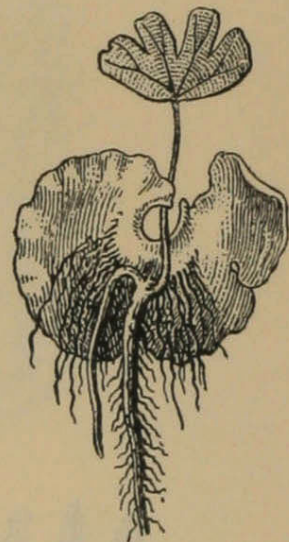


Fig. 37. Sarnprothallium mit junger, ungeschlechtlicher Pflanze.

gebildet sind. Ein großer Teil besteht aus eigentümlich verdickten Zellen, es ist der sog. Kamm (Fig. 33k). Seine besondere Struktur hängt mit dem Mechanismus des Öffnens der Sporangien zusammen. Die Seitenwände und ein Teil des Randes sind dagegen aus sehr dünnwandigen, schmalen Zellen zusammengesetzt.

Wenn die Sporen auf feuchtes Erdreich fallen, so können sie sofort keimen, und dann entsteht eine Pflanze, die der Unbefangene kaum zu den Farnen rechnen würde, wenn ihn nicht die fortlaufende Beobachtung des Entwicklungsganges belehren würde, daß es tatsächlich ein Farn ist. In der Natur sehen wir diese Pflänzchen seltener, ihrer Unscheinbarkeit wegen; nehmen wir aber einen Farnwedel mit reifen Sporangien aus dem Wald mit nach Haus und

säen die Sporen auf feuchter Erde aus, so werden wir in einiger Zeit eine große Menge dieser Pflänzchen, die der Botaniker Prothallien nennt, entstehen sehen. Es sind dünne, nierenförmige, blattähnliche Gebilde, die auf der Erde mit Hilfe kleiner Wurzelhärchen

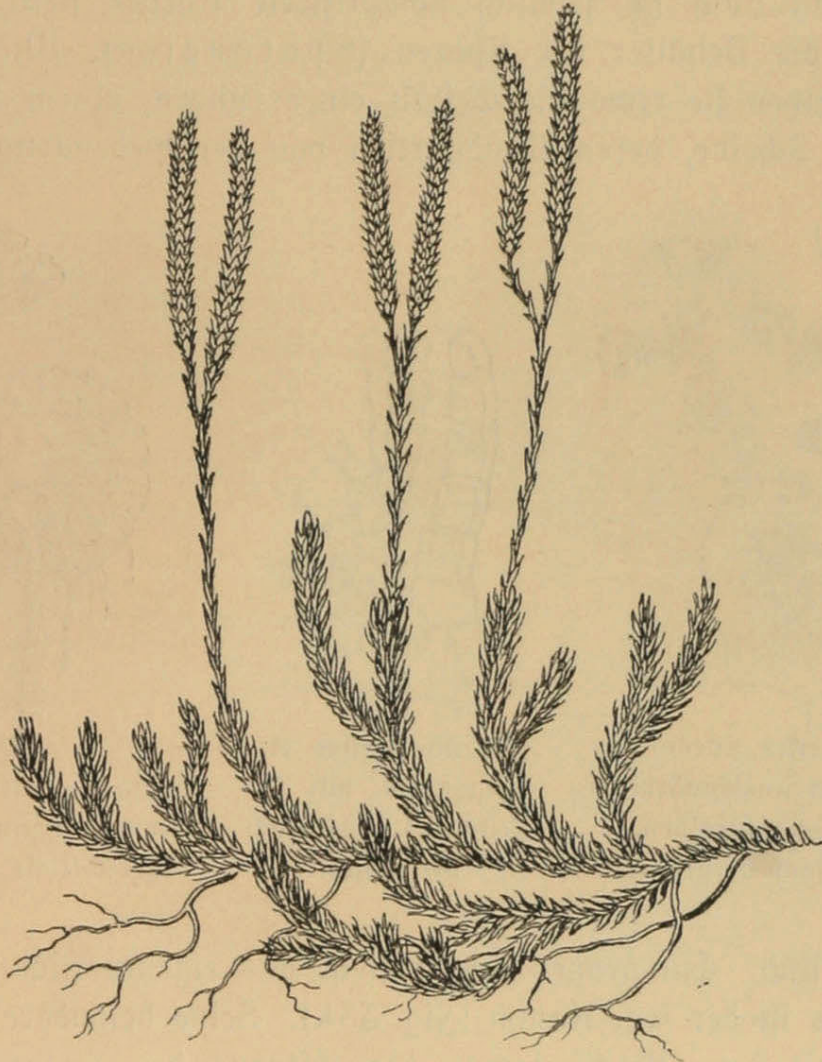


Fig. 38. *Lycopodium clavatum*. Mit drei Paaren Sporangien tragender Ähren. Natürl. Größe.

festhaften. Betrachten wir sie von der Oberseite, so sehen wir ein Netz gleichförmiger, viele Chlorophyllkörper führender Zellen. Auf der Unterseite (Fig. 34) sehen wir außer diesen und den Wurzelhaaren noch die Antheridien und Archegonien.

Bringen wir ein solches Prothallium in Wasser, so können wir auch hier, wie bei den Moosen, die Spermatozoiden ausschwärmen und nach den Archegonien hinsteuern sehen. Bei den

Sarnen ist es aber nicht Zucker, der sie anlockt, sondern Apfelsäure, die jedenfalls im Archegoniumhals gebildet wird.

Nach der Befruchtung tritt die Eizelle sogleich in mehrfache Teilung ein, es entsteht ein kleiner Zellkörper, der allmählich zu der großen, ungeschlechtlichen Sarnpflanze heranwächst. Ursprünglich in ihrer Ernährung auf das Prothallium angewiesen (Fig. 37),

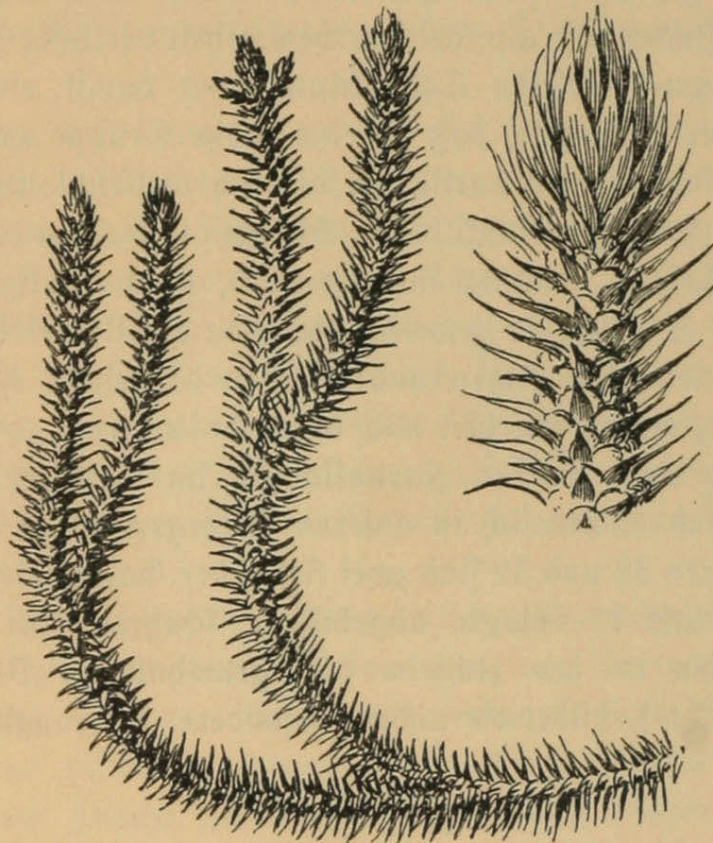


Fig. 39. *Lycopodium Selago*. Rechts das Ende eines Astes vergrößert, in den Blattachsen die Sporangien sichtbar.

beginnt sie bald, sich selbständig weiterzuhelfen, und die Mutterpflanze, die sie erzeugte, geht langsam zugrunde.

Überschauen wir die Grundzüge des Entwicklungsgangs der Farne und vergleichen ihn mit dem der Moose, so sehen wir, daß die Analogie eine vollkommene ist. Hier wie dort zwei Generationen, eine geschlechtliche und eine ungeschlechtliche, die in regelmäßiger Aufeinanderfolge einander zeugen, eine Erscheinung, die man bezeichnenderweise Generationswechsel genannt hat. War

bei den Moosen die ungeschlechtliche Generation rückgebildet und kaum noch als selbständiger Organismus zu erkennen, so ist es bei den Farnen die geschlechtliche. Am Wesen der Sache kann das aber nichts ändern.

Es sei hinzugefügt, daß auch bei den Blütenpflanzen sich ein ganz ähnlicher Entwicklungszyklus abspielt, nur geht da die Rückbildung der geschlechtlichen Generation noch weiter als bei den Farnen. So finden wir also bei der Gesamtheit der höheren Pflanzen im Prinzip ganz dieselbe Entwicklung und damit einen schönen Beweis für die Annahme, daß sie eine große Gruppe untereinander verwandter Organismen darstellen, die sich vielleicht auf einen gemeinsamen Ursprung zurückführen. Ob uns die Paläontologie einmal mit den Vorfahren bekannt machen wird, ist zweifelhaft. Wahrscheinlich sind es Pflanzen gewesen, die etwa ein Mittelding zwischen unseren jetzt lebenden Algen und Moosen dargestellt haben.

Nur kurz wollen wir hier noch der Bärlappe (*Lycopodiaceen*) gedenken, die auch zu den Farnpflanzen im weitesten Sinne gehören. Sie sind namentlich in unseren Gebirgswäldern nicht selten. Auf den Figuren 38 und 39 sind zwei Arten der Gattung *Lycopodium*, *L. clavatum* und *L. Selago*, abgebildet. Während bei dem einen die Sporangien in den Achseln der gewöhnlichen Blätter sitzen (s. Fig. 39 rechts), bildet die andere besondere, Sporangien tragende Ähren aus.

VI. Die Blütenpflanzen oder Phanerogamen.

So wären wir denn in unserer Schilderung bei den höchststehenden Gewächsen, den Phanerogamen oder Blütenpflanzen, angelangt. Fast wie eine Ironie mag es klingen, in einem Buche, das von der Flora des Winters erzählt, von Blütenpflanzen zu reden. Ist es doch gerade das Fehlen der Blüten, das die winterliche Vegetation vor der des Sommers auszeichnet!

Wenn wir daher das eingehendere Studium der Phanerogamen auf unsere sommerlichen Spaziergänge verschieben müssen, so bieten doch diese Pflanzen auch im Winterkleide manches Interessante und Beachtenswerte.

Einmal lehrt schon die oberflächliche Beobachtung, daß der Saß, die Blütezeit der höheren Pflanzen sei auf die warme Jahreszeit beschränkt, durchaus keine Allgemeingültigkeit beanspruchen kann. Ja, es gibt eine ganze Anzahl Phanerogamen, die auch im Winter im Freien gedeihen, wachsen und blühen. Kommen wir bei Tauwetter hinaus auf die Äcker oder in einen Weinberg, so kann es uns begegnen, daß wir weit und breit die rote Taubnessel, *Lamium purpureum*, in reichstem Blütenflore treffen. Auch Wolfsmilcharten, namentlich die sonnenwendige Wolfsmilch, *Euphorbia helioscopia*, können wir dort in Menge blühend finden. Bei genauerem Zusehen wird uns ferner die kleine Vogelmiere, *Stellaria media*, eines der gemeinsten Unkräuter, nicht entgehen. Es ist ein unscheinbares Pflänzchen, dessen Blüten im Winter meist geschlossen sind. An sich schon unauffällig wegen ihrer Kleinheit, werden sie so noch schwerer sichtbar, da die kleinen weißen Blütenblätter sehr kurz sind und folglich vom grünen Kelch ganz eingeschlossen werden.

Relativ viele Winterblüher liefert die große Familie der Korbblütler oder Compositen. Wem wären nicht auf den kahlen Wiesen die freudig weißleuchtenden Sterne des Gänseblümchens (*Bellis perennis*) schon aufgefallen? Ebenso häufig auf Äckern oder Brachland tritt das gelbblühende Kreuzkraut, *Senecio vulgaris*, auf. Ferner finden wir zu Beginn des Winters, wenn alles andere verblüht und die Bäume ihr Laub verloren haben, in Wäldern und an Wegen noch in reicher Blüte die gelben Köpfchen des Habichtskrauts, *Hieracium murorum*, des Pippau *Crepis virens*, der Gänsedistel, *Sonchus oleraceus*. Und noch ehe die letzten Reste der Schneedecke geschwunden, noch ehe die Knospen sich anschicken, zu treiben, da tauchen auf unseren Äckern auch schon die nickenden Blüten sprosse des Huflattich, *Tussilago Farfara*, auf.

Es wäre leicht möglich, diese kleine Liste noch zu vermehren. Auch unter den Gartenpflanzen ließen sich verschiedene Winterblüher aufzählen. Vor allem wäre da der herrlichen Schneerosen (*Helleborus*) zu gedenken, die jetzt so häufig kultiviert werden. Wir wollen uns indessen mit diesen wenigen Bemerkungen begnügen.

Fragen der verschiedensten Art sind es, die uns die Betrachtung der winterlichen Flora stellt. Wie kommt es, daß die meisten Bäume im Herbst ihr Laub verlieren? Wäre es nicht zweckmäßiger und sparsamer, sie blieben beblättert, um sogleich beim ersten Strahl der Frühlingssonne die Assimilation beginnen zu können? Was hat es für einen Zweck, daß einige Bäume, Sträucher und Kräuter immergrün sind? Können sie während des Winters wachsen und in fortlaufender Tätigkeit sein? Sehen wir sie uns einmal etwas näher an, diese immergrüne Flora! Vergleichen wir sie einmal mit dem großen Heere der Pflanzen, die ihr Laub oder ihre oberirdischen Triebe im Winter verlieren oder einjährig sind und im Herbst absterben! Dann kann uns ein durchgreifender Unterschied nicht entgehen. Die immergrünen Blätter sind hartlaubiger, zäher, sie gleichen denen der Steppen- und Wüstenpflanzen, die an starke Trockenheit angepaßt sind. Die Blätter der laubwechselnden Pflanzen dagegen sind zarter, meist auch größer, sie geben viel leichter Wasser ab und sind also auch viel weniger vor Austrocknen geschützt.

Nun kann man sich aber, so wird der Leser einwenden, wohl kaum etwas verschiedeneres vorstellen als das Klima der Steppe oder gar Wüste und das des Winters in unserer gemäßigten Zone. Dort brennende Hitze, hier starker Frost, dort wochen- ja monatelang kein Regen, hier reiche Niederschläge usw. Und doch haben beide einen gemeinsamen Zug, der bestimmend ist für die Ähnlichkeit der belaubten Gewächse: die physiologische Trockenheit des Bodens. Wir nennen einen Boden physiologisch trocken, wenn die Pflanze ihm kein oder nur sehr wenig Wasser entnehmen kann. Das ist nicht nur in der an und für sich trockenen Wüste der Fall, sondern auch in unserem Klima im Winter, da die Wurzeln bei der Kälte kein Wasser aufnehmen können. Wären daher die immergrünen Gewächse nicht durch ihre Hartlaubigkeit und die verhältnismäßig kleine Oberfläche ihrer Blätter (z. B. der „Nadeln“) vor zu starker Verdunstung geschützt, so könnte leicht der Fall eintreten, daß mehr Wasser an ihren oberirdischen Teilen verdunstet als sie aufnehmen können, und das würde den Tod der Pflanzen zur Folge haben. Wir haben hier also eine interessante Anpassung vor uns. Sie beruht nicht etwa, wie wir eingangs vermuteten, darauf, daß diese Gewächse im Winter besonders günstige Vegetationsbedingungen finden, denn ihr Wachstum und ihre anderen mannigfachen Tätigkeiten ruhen im Winter genau so wie bei den anderen Pflanzen.

Nun ist es uns auch klar, welchen Zweck es hat, daß so viele Bäume das Laub wechseln. Ihre Blätter sind eben nicht fähig, die Verdunstung so stark einzuschränken; es würde für die Pflanze lebensgefährlich sein, wenn sie den Winter über an der Pflanze verblieben.

Doch wir wollen nun dazu übergehen, uns einige der Blütenpflanzen in ihrem winterlichen Gewande etwas näher anzusehen. Beginnen wir mit den Nadelhölzern!

Ich würde sie mit Stillschweigen als alte Bekannte übergehen, wenn ich annehmen dürfte, daß alle diese alten Bekannten auch wirklich kennen. Leider aber darf ich das nicht, denn viele unserer Lehrer konnten sie uns nicht kennen und unterscheiden lehren, weil — sie dieselben selbst nicht unterscheiden konnten.

Es bezeichnet aber den tiefen Stand unserer naturwissenschaftlichen Bildung, daß mancher sein Leben lang im Park seines Wohnortes spazieren und täglich an Nadelgehölzen vorübergegangen, ohne zu wissen, ob es Fichten oder Tannen waren; daß jedermann, Fichtenzapfen meinend, von Tannenzapfen spricht, während wenige Menschen leben, welche Tannenzapfen gesehen haben.

Wer sich mit dieser Behauptung nicht getroffen fühlt, der überschlage hier ein paar Seiten, denn er findet auf ihnen nichts neues.

Es kann uns allen aber nicht schaden, sondern nur zu einem etwas mehr des bewußten Seins verhelfen, wenn wir uns einmal recht klar des von allen unseren übrigen deutschen Pflanzen so verschiedenen Charakters unserer Nadelhölzer erinnern. Wenn sie auch in unseren Gebirgszügen ganze Flächen von mehreren Geviertmeilen allein mit Wald bedecken, ohne andere Bäume zwischen sich zu dulden, so sind es doch nur wenige Arten, etwa sechs oder sieben. So mächtig ist der Unterschied zwischen einem Laub- und einem Nadelwalde, daß sie einen ganz verschiedenen Eindruck auf unser Gemüt und unsere Phantasie hervorbringen. Im Laubwalde, sei es ein reiner Rotbuchen- oder Eichenbestand, oder sei er aus Eschen, Weißbuchen, Erlen, Ulmen, Birken und anderen Laubhölzern bunt zusammengesetzt, immer ist der Eindruck auf uns ein mehr wohlthuender, traulicher. Die breiten, weit ausgreifenden Kronen erlauben nicht, daß die Stämme sehr dicht beisammen stehen, und immer finden wir zwischen ihnen eine üppige Busch- und Kräutervegetation, über die hinweg das Auge meist weit hinein in die Säulenhallen schweifen kann. In den Wipfeln schallen die Lieder der Vögel, welche zwischen den gabeligen Zweigen oder in den Astlöchern ihre Nester bauen, und der Wind rauscht dazu seine kräftigen Akkorde durch die Blättermassen. Jede Wendung unseres Pfades verändert uns das schöne Waldbild; immer neue Baumgruppen, immer kühner und abenteuerlicher geschwungene Äste wechseln unaufhörlich vor unserem Auge und geben unserer Phantasie immer neue Nahrung. Wir treten gestärkt und doch auch erheitert aus einem Laubwalde auf die sonnenbeleuchtete Ebene heraus.

Aus einem Nadelwalde, die Volkssprache nennt ihn ja auch bezeichnend Schwarzwald, treten wir in feierlicher, ernster Stimmung. Uns umfing in ihm das ewige Einerlei der dicht gedrängt stehenden schnurgeraden Stämme, von denen hoch oben — unten haben sie sich des dichten Schlusses wegen, wie der Forstmann sagt, gereinigt — die herabgeneigten Äste sich zu dem grünen Teppich verschränken, dessen einzelne in der Höhe verschwinden; denn Äst-

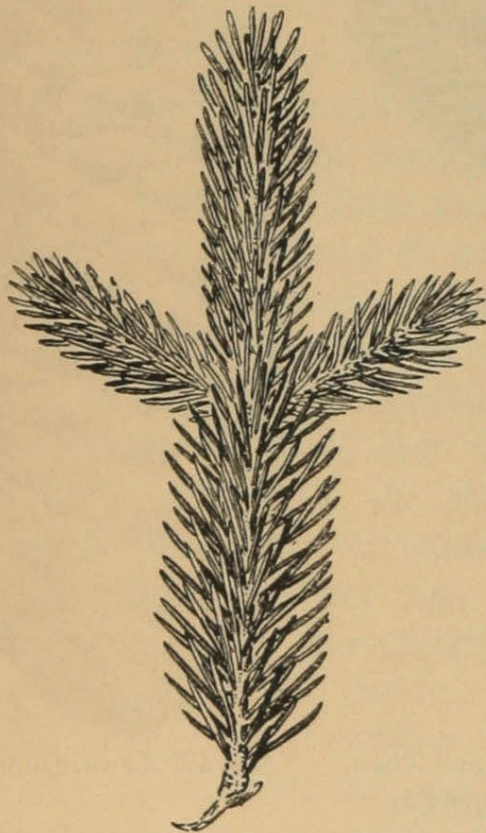


Fig. 40. Stück eines Fichtenzweiges.

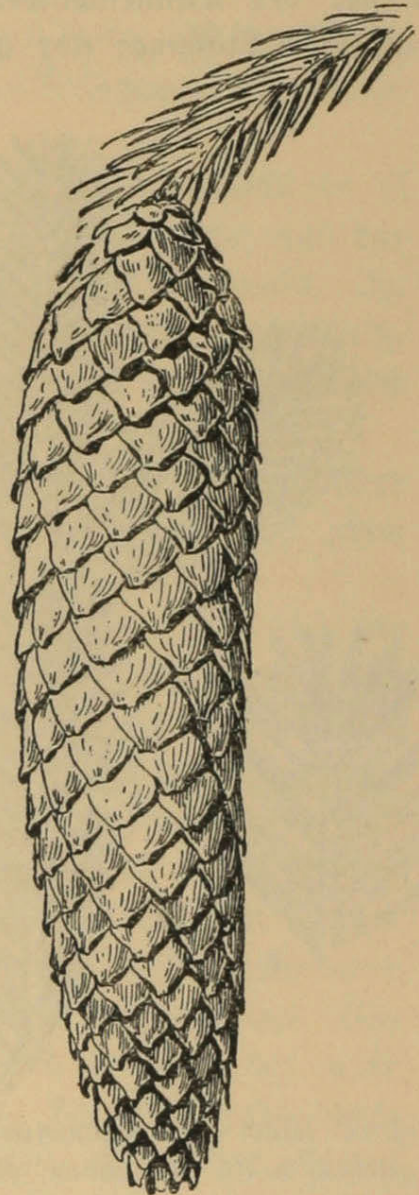


Fig. 41. Zapfen der Fichte.

chen und Nadeln sind zu fein, um sie gleich den Blättern der Laubhölzer von unten erkennen zu können. Hoch oben auf dem letzten Triebe der immer und immer nach oben strebenden Bäume sitzen die Amsel und Drossel und singen ihr weithin schallendes Solo über den stillen Wald, während unter ihnen die Goldhähnchen und Meisen und kleinen Sylvien ihre feinen Stimmchen probieren. Der Wind

fährt wie über eine Äolsharfe in lang gehaltenen Schwingungen über die Millionen feinen Nadeln hin, daß es kein kräftiges Rauschen gibt, sondern ein ersterbendes, feines, fast pfeifendes Singen. Im Düster des Tannenwaldes grünt kein Busch zu den Füßen der ragenden Stämme; nur unsere Freunde, die Moose und Flechten,

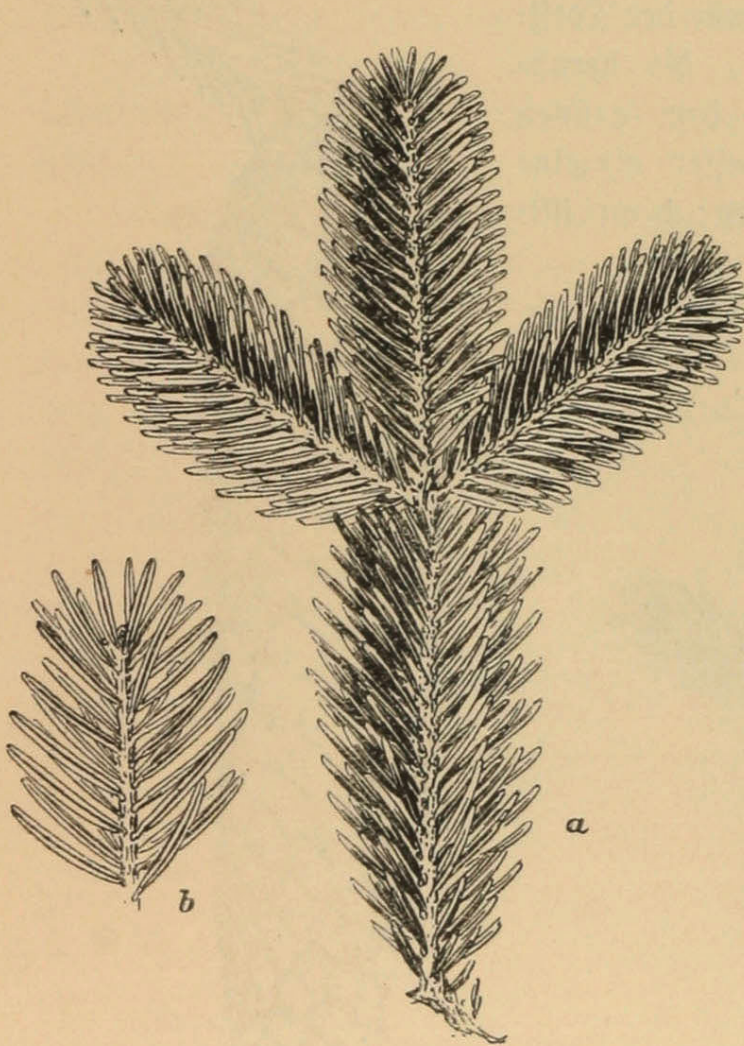


Fig. 42. Stück eines Tannenzweiges. a von oben gesehen, b ein Teil davon, von unten gesehen.

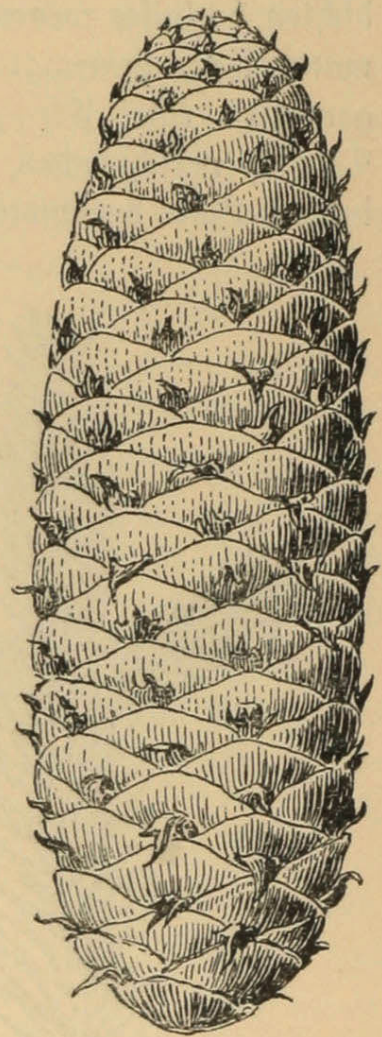


Fig. 43. Tannenzapfen.

untermischt mit einigen feinen Gräsern und Schattenliebenden Kräutern, überziehen den ebenen Boden, auf dem nichts den Fuß des Wanderers hindert, seine Schritte immer tiefer in das verlockende Waldesdunkel auf dem weichen Moospolster unhörbar zu lenken. Seine Phantasie schläft. Ein behagliches Schauern zieht ihn gedankenlos anfangs immer tiefer hinein, bis es sich allmählich in ein leichtes, unheimliches Grausen verkehrt, ob er auch den Rück-

weg aus diesem großartigen Einerlei finden werde, wo kein abenteuerlich gestalteter Stamm, kein absonderlich kühn geschwungener Ast ihm als Wegzeichen dienen könnte.

Die Sprache des Laubwaldes ist kühne Rede, die des Nadelwaldes melancholischer Gesang. In innigem Zusammenhange damit steht ihr Einfluß auf uns.

Der häufigste Baum in unseren deutschen Schwarzwäldern ist die Fichte, *Picea excelsa* (s. Fig. 40 u. 41). Der Harz und das sächsisch-böhmische Grenzgebirge tragen fast nur Fichtenwald. Im Schwarzwalde herrscht die stolze Tanne, *Abies alba*, auch Weiß- oder Edeltanne genannt (s. Fig. 42 u. 43), während man die Fichte auch Rottanne nennt.

Im allgemeinen Aussehen, im Habitus, wie es der Botaniker nennt, sind sich beide sehr ähnlich, obgleich ein geübter Blick schon von weitem Tanne und Fichte unterscheidet.

Der Stamm der Tanne ist vollholziger, d. h. er fällt nach der Spitze hin nicht so schnell ab und kommt daher der Walzenform etwas näher. Vier Tannenstämmen haben meist denselben Massengehalt an Holz wie fünf Fichtenstämmen von gleicher Länge und von gleichem Durchmesser auf dem Stockabschnitt. Die Zweige der Tanne stehen wagrechter, die oberen sogar etwas aufwärts gerichtet; die Rinde ist immer grau-weiß, was ihr eben den Namen Weißtanne, vor der Fichte oder Rottanne mit mehr rotbrauner Rinde, an der oberen Stammhälfte wenigstens, verschafft hat. Das Grün der Tanne ist ein satteres, an der unteren Seite der mehr buschigen Zweige ein deutliches Blaugrün, hervorgebracht durch die blaugrüne Unterseite der breiteren Nadeln. Es genügt, einmal die unterscheidenden Kennzeichen von Tanne und Fichte genau gegeneinander erwogen zu haben, um diese Unterschiede auch im ganzen und großen wirksam zu finden. Beide Bäume erhalten dadurch einen ganz verschiedenen Charakter, den sie auch den Waldungen, welche sie bilden, ausdrücken. Die Tanne ist ein kühnerer Baum; der bis oben hinaus nur sehr langsam abfallende Stamm reckt fast trotzig und gebieterisch seine kürzeren, straffen Zweige horizontal hinaus, während der nach oben schnell schwächig zulaufende Fichtenstamm seine langen, schwächeren Äste demütig hängen läßt.

Der Saum eines fernen Fichtenwaldes gleicht einem grünen Zeltlager; der eines Tannenwaldes sieht wilder und struppig aus. Zwei so nahe verwandte Bäume malen für das aufmerksam vergleichende Auge doch zwei verschiedene Waldlandschaften. Der Schwarzwald, der Thron der edeln Tanne, hat einen ganz andern Charakter als der Harz, wo die Fichte herrscht.

An den Nadeln und den Früchten finden wir sehr erhebliche Unterschiede. Fig. 42 ist ein Tannentrieb, Fig. 40 ein Zweig von einer Fichte. An ersterem sehen wir die Nadeln breit, flach und stumpf, an letzterem linienförmig und spitzig. Die Tannennadel hat deutlich eine dunkelgrüne Ober- und eine helle Unterseite; die Fichtennadel nicht.

An beiden Bäumen stehen die Nadeln am Triebe sehr regelmäßig in denselben umschlingenden Spirallinien geordnet, und ihre Anheftungspunkte geben der Rinde der Triebe ein zierliches und regelmäßiges Relief, welches bei der Fichte stärker als bei der Tanne ausgeprägt ist. An den meisten Trieben sind bei der Tanne die Nadeln alle nach zwei gegenüberliegenden Seiten gewendet, wodurch sie der Fahne einer Feder und auch den Tagus-Trieben ähnlich werden. Letztere unterscheiden sich durch spitzige und auch sehr ungleich lange Nadeln.

Wer die Pflanzenwelt der Steinkohlenperiode kennt, der wird mich verstehen, wenn ich sage, daß durch diese regelmäßige und dichte Blattstellung, die sich bekanntlich auch an der Schuppenstellung der Zapfen wiederholt, diese Bäume einen antiken Charakter bekommen, und dadurch als von grauer Vorzeit auf die Gegenwart vererbte Überbleibsel einer längst untergegangenen Pflanzenwelt erscheinen. Man fühlt sich versucht, zu meinen, daß das starre, unbeugsame Gesetz der Mathematik in den Pflanzen jener Urzeit die freie, ungebundene Entfaltung der Formen des organischen Lebens noch mehr beherrschte, als es z. B. in unseren damals noch fehlenden Laubhölzern der Fall ist. Alles ist an der Fichte und Tanne, sowie auch an der Kiefer dem strengen Gesetz der Spiral- und Quirlstellung unterworfen. Von letzterer gilt das eben Gesagte noch mehr als von den beiden anderen. Man vergleiche eine junge Kiefer mit einer jungen Tanne oder Fichte. Bei den

letzteren finden wir am ganz geraden Stämmchen die Äste regelmäßig quirlförmig gestellt, und an den Ästen findet die weitere Verästelung nach dem Gesetz der Dreiteilung statt. Aber als Ausnahmen von dieser Regel stellen sich leicht erkennbar kleine, unregelmäßig verteilte Triebe dar. Diese Ausnahmen finden wir an der Kiefer nicht. Das Gesetz der Quirl- oder Wirtelständigkeit ist bei ihr streng festgehalten. Dadurch bekommt eine junge Kiefer etwas noch Steiferes. Jene unregelmäßig verteilten Triebe geben der jungen Tanne und Fichte etwas Leichtereres, etwas Geniales, was der jungen Kiefer abgeht. Jeden Augenblick können wir die Ursache zu diesem Unterschiede auffinden. Bei der Kiefer finden wir nur am Ende der Triebe Knospen, und zwar immer um eine genau am Ende des Triebes stehende größere drei oder vier im Kreise herumstehende kleinere. Daher auch die Beibehaltung der Wirtelstellung in der Verzweigung der Äste. Bei Fichte und Tanne aber finden wir im Winter, wo das am sichersten und reinsten sich ausspricht, nicht nur am Ende der Triebe eine Mittel-Endknospe mit zwei dicht daneben stehenden Seiten-Endknospen, sondern an jedem Jahrestriebe regellos verteilt einige Seitenknospen, welche wohl geborgen in dem Winkel stehen, den eine Nadel mit dem Triebe bildet. Das Gesetz ist also: Fichte und Tanne haben Endknospen und Seitenknospen; die Kiefer bloß Endknospen. Um von meinen Lesern und Leserinnen, welche meine Mitteilungen in der Natur prüfen wollen, nicht Lügen gestraft zu werden, muß ich ausdrücklich hinzufügen, daß die Stellung der Endknospen, zu drei, an den unteren Zweigen höherer Tannen und Fichten nicht immer beibehalten wird. An diesen bildet sich im Gegenteil meist bloß eine Endknospe, was mehrere Jahre hindurch sich immer wiederholt, bis sich wieder einmal drei Knospen bilden, um im Fortbau eine neue Seiten-Verzweigung zu bewirken. Dadurch erhalten die unteren Äste der Tannen und Fichten den melancholischen Charakter der Tränenweiden.

Wenn aber auch die Kiefer nie Seitenknospen bildet, so stimmt sie dagegen doch in dem anderen Kennzeichen der Fichte und Tanne, an den Spitzen der Triebe oft bloß eine Knospe zu bilden, überein. Das gibt den Zweigen derselben oft ein überaus zierliches Ansehen.

Ein Zweig, in vier Jahren durch vier Endknospen jährlich um etwa je 8—10 cm verlängert, hat an den Verlängerungsgrenzen immer eine kahle, nadellose Stelle. An diesen Stellen saßen im Frühjahr die männlichen Blütenkästchen. Immer aber streben alle Triebe der Kiefer aufwärts, oft in einem schön geschwungenen Bogen.

Muß es uns bei diesem Mangel der Seitenknospen bei der Kiefer, welche eben der Fichte und Tanne ihre leichtere, vollere, weniger steif gesetzliche Verzweigung verleiht, nicht auffallen, daß alle Kiefern immer weniger regelmäßig in ihrer Kronbildung sind als die beiden andern? Wenn man eine junge, wie mit Zirkel und Maß konstruierte junge Kiefer mit einer alten vergleicht, deren Stamm sich fast laubholzartig in mehrere unregelmäßig gestellte Äste teilt, so begreift man kaum, wie aus jener diese werden konnte, wohin denn das regelmäßige Verzweigungsgesetz gekommen sei. Daran sind etliche Insekten schuld. Einige kleine Schmetterlinge aus der Familie der sogenannten Wickler, besonders der Buols Wickler, *Tortrix Buoliana*, und der Kiensprossenwickler, *T. turionana*, leben als Raupen im Innern der Kieferntriebe und zwar am liebsten in den vollsaftigsten Herztrieben, die sie allemal töten. Wenn einer etwa mannshohen Kiefer auf diese Weise der Herztrieb getötet ist, so hat das noch nicht viel auf sich, denn es tritt einer der danebenstehenden Quirltriebe in seine Stelle, indem er sich allmählich aufrichtet und an der Stelle des Getöteten das Längenwachstum des Stämmchens fortsetzt. Oft aber tun das zwei, und so wird denn von nun an der Stamm gabelstämmig und — das Gesetz der regelmäßigen Quirlstellung in der Verzweigung ist dahin.

Jenen Räupchen hilft auch ein kleiner, braunschwarzer Käfer, der Waldgärtner, *Hylesinus piniperda*, durch eine gleiche Lebensweise Geschmack in die steifen Kiefernwaldungen bringen. Er trägt seinen Namen nicht ganz mit Fug und Recht, denn er beschneidet die Kiefern oft bis zur Ungebühr, namentlich durch schlechte Bewirtschaftung der Waldungen kränkelnde Bestände. Überhaupt leidet unter allen deutschen Waldbäumen die Kiefer am meisten von den Insekten, denen unbedenklich das veränderte Wachstum derselben im Alter zugeschrieben werden muß.

Die Nadeln der gemeinen Kiefer, Föhre oder Föhre, *Pinus silvestris* sehen wir Fig. 44 dargestellt. Es entspringen immer ihrer zwei aus einem kleinen Höckerchen des Triebes, und immer sind sie unten durch eine graue, häutige, kurze Scheide verbunden. Auf dem Querschnitt sehen wir jede Nadel halbrund. Bei der aus Amerika in unseren Parkanlagen eingeführten Weimouths-Kiefer, *Pinus Strobus*, stehen stets fünf sehr lange, feine Nadeln in einer Scheide; ebenso bei der in Süddeutschland, namentlich in Tirol und in der Schweiz einheimischen Zirbelkiefer, *P. Cembra*.

Es hat sich vielleicht mancher betroffen gefühlt, als ich vorhin sagte, daß wenige Menschen leben, welche einen Tannenzapfen gesehen haben. Ich bleibe dabei. Selbst im Schwarzwalde, wo Millionen Tannen die Bergabhänge bekleiden, werden nur wenige einen Tannenzapfen in der Nähe betrachtet haben; denn wer sie hoch oben auf der Spitze alter Tannen oder auch in größerer Nähe auf den aus tiefer liegenden Schluchten aufragenden Wipfeln gesehen hat, der hat sie noch nicht gesehen, was der Naturforscher sehen nennt. „Aber wir haben doch oft auf unsern Spaziergängen die Tannenzapfen zu Hunderten am Boden liegen sehen.“ — Gewiß nicht! Das waren Fichten- oder Kiefernzapfen.

Wir werden bald sehen, wie das zusammenhängt.

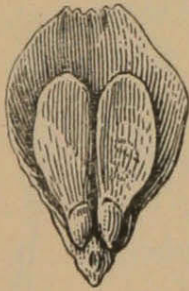
Die drei genannten Nadelbäume hat Linné in seinem bekannten Sexualsysteme in die Klasse der einhäusigen Gewächse, *Monoecia*, gesetzt, d. h. Staubgefäße und Griffel finden sich bei diesen Pflanzen nie in einer Blüte beisammen, sondern die eine enthält bloß Staubgefäße, die andere bloß Griffel; beiderlei Blüten aber finden sich auf demselben Pflanzen-Individuum (wohnen in einem Hause). Anders ist es z. B. bei den Pappeln und Weiden. Eine Pappel trägt nur männliche, eine andere weibliche Blüten. Linné hat diese Klasse, seinen passenden Vergleich beibehaltend, zweihäusige Gewächse, *Dioecia* genannt.

Im Winter haben wir von unsern drei Bäumen nur die Früchte, auch von der Wissenschaft wie im Leben Zapfen genannt. Wenn



Fig. 44.
Nadeln d.
gemeinen
Kiefer.

wir einen solchen mit prüfendem Blick betrachten, so finden wir bald, daß er eigentlich ein Zweig ist, der statt der Nadeln ebenso gestellte, aber nur dichter zusammengestellte Schuppen trägt, zwischen welchen sich die Samen finden. Daß diese Schuppen — die Nadelbäume stehen trotz ihrer großen räumlichen Ausdehnung doch noch tief in der Organisationsreihe — als unvollkommene Stellvertreter der Blumenkrone und des Kelches höherer Gewächse anzusehen



b



a

Fig. 45. Schuppe
des Fichtenzapfens.

a von der Außenseite gesehen, unten die der Fruchtschuppe aufsitzende kleine Deckschuppe. b von innen gesehen, mit den beiden geflügelten Samen.

sind, liegt auf der Hand. Wir alle kennen die regelmäßige, spiralige Anordnung der Schuppen eines Nadelholzzapfens, wie sie uns Fig. 41 und 43 darstellen. Unter jeder Schuppe liegen zwei Samen in der Stellung zueinander, wie es die Fig. 45 b zeigt. Im Winter sind die Samen reif und warten nur auf die Maiwärme, um von ihrer hohen Geburtsstätte herab in den mütterlichen Schoß der Erde zu fliegen. Jeder hat dazu einen zarthäutigen Flügel. Er ist bei der Tanne breit und kurz und umfaßt unten durch einen Umschlag das Samenkorn, wie wir mit den umgeschlagenen Fingern ein Buch halten. Bei Fichte und Kiefer ist der Flügel lang und schmal und hat unten einen gabelförmigen Ausschnitt, mit welchem er gewissermaßen reitend auf dem Samenkorne sitzt.

Oft erst lange nachher, nachdem die hängenden Fichtenzapfen ihre fruchtbaren Keime ausgestreut haben, fallen sie leer ihnen nach. Nicht so ist es mit den stets und zwar nur ganz oben im Wipfel wie Kerzen aufrechtstehenden Tannenzapfen. Der ganze Tannenzapfen zerfällt, Samen und Schuppen fliegen ab, und zuletzt bleibt nur die spindelförmige Axe desselben in ihrer aufrechten Stellung stehen. Begreift man nun, warum man so selten einen Tannenzapfen zu sehen bekommt? Nur wenn man den ganzen Baum umgehauen oder ein Wagehals die Zapfen oben aus dem schwankenden Wipfel uns heruntergeholt hat, können wir sie nahe zu Gesicht bekommen.

Da sehen wir aber auch, wie verschieden der Tannenzapfen (Fig. 43) von dem Fichtenzapfen (Fig. 41) ist. Das sichtbare Stück jeder Schuppe ist bei letzterem ziemlich rautenförmig mit abgestutzter mehrzähliger Spitze; bei den Tannenzapfen ist es ein flacher Kreisabschnitt mit gerundeter oberer Begrenzung, und immer steht vor jeder Schuppe eine darüber hinausragende lange, schmale, lanzettliche Deckschuppe. Diese ist zwar bei den Fichtenzapfen auch vorhanden, aber sie ist viel kürzer als die Zapfenschuppe und steckt tief verborgen und bedeckt von der davorstehenden Schuppe der zunächst unteren Schuppenreihe (Fig. 45).

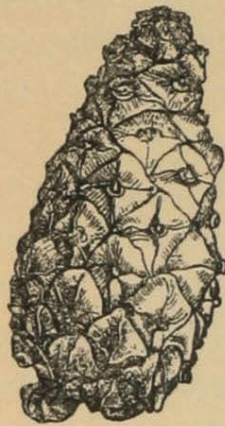


Fig. 46. Kiefernzapfen,
geschlossen.

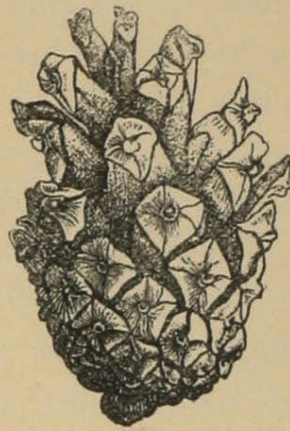


Fig. 47. Kiefernzapfen,
geöffnet.

Das Samenkorn der Tanne ist immer viel größer und von fast unregelmäßiger, kantiger Form und enthält unter der festen Samenschale immer ein Tröpfchen flüssigen Öles von kräftigem Terpentin-geruch. Selbst in sehr altem Samen findet es sich noch nicht verflüchtigt. Dem Fichten- und Kiefern Samen fehlt es gänzlich.

Der Kiefernzapfen (Fig. 46 und 47) ist ein ganz anderer Bau. Die Form desselben ist mehr kegelförmig mit etwas schräger Grundfläche. Die Schuppen sind an der sichtbaren oberen Hälfte fast regelmäßig vierseitig und gleichen einigermaßen einem Briefkuvert, mit einem Knöpfchen in der Mitte, welches dem Siegel daran entspricht. Während für den ausfallenden Samen sich die Schuppendecke des Fichtenzapfens nur wenig öffnet, krümmen sich die einzelnen Schuppen des Kiefernzapfens ganz zurück, und in diesem Zustande bleibt kaum eine Erinnerung an die Kegelform des

noch geschlossenen Zapfens zurück. So finden wir sie zu Tausenden auf dem Boden der Kiefernwaldungen als kleine Wetterpropheten; denn wenn sich die Luft mit Feuchtigkeit erfüllt hat, so saugt sich das Zellgewebe der Schuppen davon voll, und diese schließen sich wieder; sie öffnen sich aber von neuem bei wiederkehrender Trockenheit der Luft.

Wir haben, ungerechnet noch einiger anderer Kieferarten, bekanntlich noch eine sommergrüne Nadelholzart, die Lärche, *Larix europaea*. Sie verliert im Winter ihre Nadeln, weshalb sie schon Plinius sehr treffend als *arbor hieme tristis* — einen im Winter traurigen Baum — bezeichnet. Trotz des Nadelmangels schützt uns der unverkennbare Nadelholzbau der Lärche, sie im Winter für einen entlaubten Laubholzbaum zu halten. Sie führt uns nun zu diesen.

Ich muß noch einer anderen, den drei kennen gelernten Nadelhölzern vor den Laubhölzern zukommenden Eigentümlichkeit gedenken. Dies ist die Offenheit, mit welcher sie etwa bis zu dem Alter, wo manche Jungfrau ihnen hierin nicht mehr gleichen mag, die Zahl ihrer Lebensjahre zur Schau tragen. Jeder Astquirl ist ein Jahr, deren Zahl man leicht am Stamme ablesen kann. Man erlangt leicht die Übung, wenigstens bei den Fichten und Tannen, auch von älteren Stämmen das Alter sehr annähernd bestimmen zu können. Ja, in gewissem Sinne sind die Nadelhölzer auch ihre eigenen Geschichtsbücher ihres Lebenslaufes. Ein kurzer Jahrestrieb eines vielleicht zwanzigjährigen Stämmchens mit ebenfalls ungewöhnlich kurzen Nadeln daran, läßt mit Sicherheit schließen, daß es dem Bäumchen in jenem Jahr aus irgendeinem Grunde nicht gut erging. In den meisten Fällen war zu große Trockenheit das Übel, durch welches es litt.

Alles Leben verjüngt sich. Draußen mag der Winter stürmen, es stehen ganze Wälder voll Knospen an der Schwelle der Zukunft. Wer wollte da an der kommenden besseren Zeit verzweifeln?

Jeder trägt seine kleinen Hoffnungen im Herzen. Wollte man sie alle malen, es würde ein buntes Vielerlei geben. Auch die Hoff-

nungen des Waldes, die kleinen geduldigen Knospen, sind keineswegs so gestaltlos und einerlei, wie man so lange meint, bis man sie einmal genauer angesehen hat.

Drin schlafen sie, die Blätter- und Blütenkindlein in dem wohlumhögten kleinen Raume. Warme Hüllen decken die zarten Leiber, daß der eisige Hauch sie nicht berühre. Wie sie sich schmiegen und fügen die Kleinen, die alle auf einmal aus einer Knospe geboren werden sollen, wenn ihnen der warme Sonnenstrahl zuruft: Nun ist's Zeit, nun kommt hervor!

Es sieht gar traulich und behaglich aus im kleinen Kämmerlein des Knospeninnern. Jeder Baum nach seiner Weise sagt seinen kleinen Sprößlingen, wie sie sich brüderlich einrichten müssen, um alle in dem kleinen Raume Platz zu haben.

Doch wir wollen nicht vorgreifen. Versparen wir uns dies bis zuletzt und sehen wir uns erst die Knospen von außen an. Es ist aber nicht meine Absicht, von allen unseren deutschen Laubholzbäumen und Büschen die Knospen zu beschreiben oder gar abzubilden. Ich will meine freundlichen Leser und Leserinnen nicht ihrer Spaziergänge berauben. Sagen will ich es ihnen bloß, worauf es hier ankommt, damit sie dann von den bekannten Bäumen, alten Bekannten von der Blüten- und Fruchtzeit her, sich selbst Reiser holen können und durch genaueres Hinsehen, als vielleicht bisher, sich überzeugen, daß eben auch hier wie überall in der Natur Formengesetze herrschen. Sie brauchen ja nicht die Bäume nach den Knospen, sondern die Knospen nach den Bäumen kennen zu lernen. Jeder weiß eine Pappel, eine Roßkastanie, einen Kirschbaum, Pflaumen- oder Apfelbaum, eine Esche oder einen Ahorn stehen, die er vom Sommer her kennt. Da kann man denn erfahren, wie bei jedem dieser Bäume, und zwar bei jedem anders, die Knospen beschaffen sind.

Es ist dabei vielerlei zu beachten. Erstens die Stellung der Knospen am Triebe, denn schon darin herrschen bestimmte Regeln. Es genüge für unseren Zweck, eine dreifache Knospenstellung zu unterscheiden. Zunächst die regellose. Freilich ist sie eigentlich nicht regellos, sondern für das suchende Auge des Mathematikers ist fast immer mehr oder weniger deutlich auch bei scheinbar regelloser

Knospenstellung eine spirale Anordnung der Knospen wahrnehmbar. Besonders deutlich sieht man dies an kräftigen Stockauschlägen mancher Weiden. An ihnen sieht man ziemlich deutlich die Knospen in mehreren gleichlaufenden Spiral- oder Schraubenlinien um den Zweig herum verteilt. Bei der Birke und Erle sieht man kaum eine Regelmäßigkeit der Knospenstellung.

Bei regelmäßiger Stellung stehen sie entweder abwechselnd an den zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Triebes oder paarweise gegenüber, so daß die Knospenpaare im Durchmesser des Triebes wechseln. Ersteres kommt bei vielen ziemlich, ganz deutlich eigentlich bloß bei unseren deutschen Ulmenarten vor. Das letztere, auch kreuzweise gegenständig genannt, zeigt z. B. der Flieder, *Syringa*, an der ein Schritt nach dem Garten es sogleich zeigen kann. Sieht man einen solchen mit mehreren Knospenpaaren besetzten Trieb von der Spitze an, so erscheint uns ein aus 4 Knospen gebildetes Kreuz aus 2 übereinanderstehenden in ihren Richtungen einander durchkreuzenden Knospenpaaren gebildet. Hinsichtlich der Stellung haben wir noch Seiten- und Endknospen zu unterscheiden. Oft sind die letzteren, also die an der Endspitze des Triebes stehenden, etwas abweichend und mehr entwickelt als die Seitenknospen, z. B. bei dem gemeinen und dem Spitzahorn und der Esche. Manchmal fehlt sie ganz, z. B. am Flieder (*Syringa*).

Auch die Richtung der Knospen in Beziehung auf die des Triebes, an dem sie sitzen, ist nicht ohne Bedeutung. Bei dem gemeinen Ahorn, *Acer pseudoplatanus*, sind sie unter einem großen Winkel vom Triebe abgebogen, dagegen bei dem Spitzahorn, *A. platanoides*, sind sie an diesen angedrückt.

Ferner sind sie bald ohne weiteres an dem ganz eben und glatt verlaufenden Triebe aufgesetzt, wie z. B. bei der Roßkastanie; oder sie stehen auf einer mehr oder weniger ausgesprochenen Erhöhung der Rinde, wie es uns bei der Eiche, Ulme, Linde und Weide begegnet. (Fig. 50—53). Noch mehr entwickelt zeigt sich dieses Knospenkissen an der Springe.

Die Form der Knospen bewegt sich zwischen der Kugel- und Spindelform. Erstere kommt am Weißdorn, letztere an der Rot-

buche vor. Wir werden nachher einige Knospenformen näher betrachten.

Die Farbe und Bekleidung besprechen wir besser bei den Pflanzenschuppen, zu denen wir nun übergehen.

Mit Schuppen sind fast alle Knospen bedeckt. Einen der wenigen Fälle des Gegenteils bietet der gemeine Kreuzdorn, *Rhamnus Frangula*, an welchem die kleinen Blättchen, welche bei anderen Bäumen von Knospenschuppen umhüllt sind, nackt und bloß stehen, so daß man beim ersten Anblick glauben möchte, es seien vorschnell entwickelte und dann erfrorene Knospen.

Die Zahl der Knospenschuppen steigt von einer bis zwanzig und mehr. Jedoch ist die Zahl meist größer, als man nach dem, was äußerlich sichtbar, zu glauben geneigt ist. Unter den äußeren Schuppen liegen oft noch viele innere verborgen. An der Linde (Fig. 52a) sehen wir äußerlich stets nur 2 Schuppen. Die meisten Schuppen zeigen die sehr vollkommen ausgebildeten Endknospen der Eiche (Fig. 50a).

Die Form der Knospenschuppen ist nicht sehr mannigfaltig. Die Grundgestalt ist die spitze oder stumpfe Eiform oder richtiger die Löffel- oder Kahnform.

Die Farbe und Bekleidung bietet zwar keine große Abwechslung, aber doch in einigen Fällen sehr brauchbare Unterscheidungsmerkmale dar, wodurch sonst nah verwandte Baumarten auch im Winterzustande sicher unterschieden werden können. So ist z. B. die Feldruster, *Ulmus campestris*, durch ihre schwarzbraunen, seidenhaarigen Knospen von der Glatter-Ruster, *U. effusa*, mit nußbraunen, kahlen Knospen, scharf unterschieden.

Die Stellung der Schuppen an der Knospe zeigt dieselben Verschiedenheiten wie die der Knospen am Triebe und zwar immer in entsprechender Weise. Bei den Rüstern (Fig. 51a) sehen wir die Knospen am Triebe und die Schuppen an der Knospe übereinstimmend, nämlich abwechselnd zweireihig, gestellt. Bei den Ahornen steht beides kreuzweis gegenständig. Letzteres ist auch der Fall bei der Roßkastanie, deren große Knospen sehr geeignet sind, den Grund dieser Übereinstimmung in der Knospen- und Knospenschuppenstellung daran kennen zu lernen, namentlich wenn

man einen Zweig etwa eine Woche lang in Wasser stellt, wodurch sich die Knospen etwas öffnen. Bei einer Zergliederung einer Knospe findet man, daß jedes darin ruhende Blättchen von einer genau darüberliegenden Schuppe bedeckt ist. Da nun bereits an dem ganzen Triebe, der im Keime in der Knospe ruht, die Blättchen in der kreuzweisen Gegenständigkeit stehen, so müssen natürlich die Schuppen ebenso stehen. Wir sehen diese Schuppenstellung an der Springe. Es versteht sich von selbst, daß die der untersten kleinsten Schuppe entsprechende auf der abgewendeten Seite der Knospe liegt.

Wenn wir die Basis einer Baumknospe genau betrachten, so finden wir meist sehr deutlich dicht darunter eine genau umschriebene, meist etwas vertiefte Stelle. Der Augenschein und einiges Nachdenken lehrt bald, daß dies die Stelle ist, wo das nun abgefallene Blatt gesessen hat, welches diese Narbe hinterließ, die man Blattstielnarbe nennt. Wie der Weidmann an der Fährte den „braven Hirsch“ von dem „Kämmerer“ unterscheidet, so unterscheidet der Forstmann — wenn er es gelernt hat! — an der Blattstielnarbe den gemeinen vom Spitz-Ahorn.

Absichtlich habe ich zu meinen Figuren keinen Baum mit sehr auffälligen Blattstielnarben gewählt, denn ich wollte meinen Lesern nicht die Freude verderben, sie selbst zu finden. Die Roßkastanie, der Nußbaum, die Esche werden ihnen leicht ihre sehr großen, eigentümlichen Blattstielnarben zeigen. Wir sehen sie auch an allen unseren Figuren mehr oder weniger deutlich; besonders in die Augen fallend sind sie an der vergrößerten Ulmen- oder Rüsterknospe. Die drei darin sitzenden kleinen Kreise sind die sogenannten Gefäßbündelspuren, d. h. die Stellen, wo aus dem Triebe in den Blattstiel die Gefäßbündel eintraten, worunter wir uns feine, aus gestreckten Zellen und Gefäßen bestehende Stränge zu denken haben, welche dem Blatte aus dem Triebe die Nahrung zuführten. Auf der Blattstielnarbe der Esche bilden sie ein liegendes U.

Zu diesen Hauptmitteln zur Winterunterscheidung unserer Laubhölzer kommt noch einiges andere, was wir bei der Betrachtung der in Fig. 48—57 abgebildeten Triebe einschalten wollen.

Diese Abbildungen bilden eine kleine Musterkarte von verschiedenen Baumgattungen bzw. Arten: Eiche, Buche, Hornbaum



Fig. 48.



Fig. 49



Fig. 50.



Fig. 51.



Fig. 52.



Fig. 53.



Fig. 54.



Fig. 55.

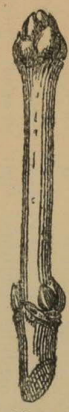


Fig. 56.



Fig. 57.



Fig. 48 a.



Fig. 49 a.



Fig. 50 a.



Fig. 51 a.



Fig. 52 a.



Fig. 53 a.

oder Hagebuche (auch Hain- oder Weißbuche), Ahorn, Rüstern, Weide, Linde, Esche und Schwarzpappel. Welches ist die eine oder die andere?

Wir wollen einmal die Sache als ein kleines Rätsel oder vielmehr als eine Übung im Bestimmen blattloser Zweige behandeln.

Die Hainbuche, *Carpinus Betulus*, hat ziemlich spindelförmige, fast immer ein wenig gekrümmte, an den Trieb angebrückte Knospen, welche senkrecht über ihrer Blattstielnarbe stehen; die zahlreichen Schuppen stehen dachziegelartig und sind mit feinen Härchen bedeckt.

Ähnlich und doch durch geringe Kennzeichen scharf davon unterschieden ist die Rotbuche oder schlechthin Buche, *Fagus silvatica*. Ihre Knospen sind von fast gleicher Gestalt, aber stets steif und gerade; sie stehen schief über der Blattstielnarbe und unter einem großen Winkel von dem Triebe ab, welcher von Knospe zu Knospe knieartig gebogen ist. Die Knospenschuppen, weniger zahlreich und ebenso gestellt, sind kahl, bis auf einen sehr feinen, weißgrauen Filz unter der Spitze einer jeden Schuppe.

Linde, *Tilia grandifolia* und *parvifolia*, und Feld-Rüster, *Ulmus campestris*, sehen einander in einem so kleinen Zweiglein allerdings sehr ähnlich. Allein an der Lindenknospe sieht man äußerlich stets nur zwei Schuppen, von denen die eine, an den nacheinander folgenden Knospen abwechselnd rechts und links stehend, viel kürzer und bauchiger als die andere ist. An der Rüsterknospe stehen die zahlreicheren, gleich gestalteten Schuppen deutlich abwechselnd zweireihig, an der Rüster noch entschiedener und etwas dichter als an der Linde. Auch die Blattstielnarben sind bei jener größer und bei beiden mit drei kleinen, im Dreieck stehenden Gefäßbündelspuren versehen. Wie sich die Knospen der Flatter-Rüster, *U. effusa*, von denen der Feld-Rüster unterscheiden, haben wir schon Seite 90 gesehen.

Nun folgen die Eichen, *Quercus pedunculata* und *Robur*, und die Weiden, *Salix*. Bei ersteren stehen an kräftigen Trieben an deren Spitze die Knospen immer gehäuft auf kleinen Knospenkissen, welche die ansehnliche, halbrunde Blattstielnarbe tragen. Letztere ist bei den Weiden fast halbmondförmig. Vor allen Bäumen

ist aber das kleinste Weidenreis an den bloß mit einer einzigen, kappenförmigen Schuppe bedeckten Knospen zu erkennen. Die Eiche ist selbst ohne eine Knospe am kleinsten Reisstückchen zu erkennen, denn sie allein hat ein auf dem Querschnitt sternförmig erscheinendes Mark. Doch nein, noch eine Baumgattung hat, wenn auch nicht so deutlich, dasselbe im innersten Heiligtum des Triebes zu suchende Kennzeichen. Dies ist aber ein weiches Holz, während die Eiche bekanntlich zu den harten Holzarten zählt.

An der Esche, *Fraxinus excelsior*, finden wir die Anordnung — die, wie wir wissen, an Schuppen, Knospen, Blättern und Trieben dieselbe ist — kreuzweise gegenständig. Die mit schwarzem, kurzem Filz bedeckten Knospen lassen die Esche vor allen andern Baumarten leicht erkennen. Wir lernen an ihr auch zugleich den Gegensatz von End- und Seitenknospe recht kennen. Jene ist gewöhnlich größer und vollkommener entwickelt als letztere. Nur bei den Bäumen mit kreuzweise gegenständiger Anordnung pflegt dieser Gegensatz zwischen End- und Seitenknospe scharf ausgeprägt zu sein. Die Figur ist nach einem sogenannten Kurztriebe gezeichnet, d. h. einem solchen, welcher sich nicht sehr in die Länge entwickelt hat und an welchem daher die Knospen dicht stehen. Ihnen stehen die Langtriebe entgegen, an denen ein bedeutendes Längenwachstum auffällt. Letztere entspringen der Natur der Sache nach meist aus Endknospen. Die Weiden haben nur Langtriebe, daher ihr rutenförmiges Aussehen.

An dem gemeinen Ahorn, *Acer Pseudoplatanus*, und am Spitzahorn, *A. platanoides*, sahen wir dieselbe Knospenstellung wie an der Esche. Beide Arten sind schon an den Knospen größer, gelbgrün mit braunschwarzer Einfassung der Schuppen, die Seitenknospen stehen vom Triebe ab, und die einander gegenüberstehenden Blattstielnarben nähern sich einander, ohne sich zu berühren. Die Knospen des Spitzahorns sind kleiner, meist bestimmt schmutzigharminrot, die Seitenknospen an den Trieb angedrückt, und die gegenüberstehenden Blattstielnarben den ganzen Trieb umfassend und zusammenstoßend.

Die Schwarzpappel, *Populus nigra*, jener stattliche Baum mit mächtigen, aufwärts strebenden Ästen, hat wie alle Pappelarten

lange, kegelförmige, sehr spitzige Knospen von braungelber Farbe. Sie zeigt die Endknospe, obgleich das Stellungsgesetz nicht das kreuzweise gegenständige ist, immer auffallend entwickelt, so daß meist die nächstunteren Knospen verkümmert sind oder fehlen. Sind die Seitenknospen entwickelt, so zeichnen sie sich immer durch die kurze äußerste Schuppe aus. Alle Pappelarten haben, wie schon bei der Eiche erwähnt wurde, wie diese auf dem Querschnitt ein sternförmiges Mark. — Man suche also!

Soll ich nun erst noch zu den zehn Holzarten die zehn bezeichnenden Zahlen nennen? Ich glaube nicht. Sie sind nach den Beschreibungen gewiß leicht erkannt worden. Nur hinsichtlich der Linde könnte ein Zweifel obwalten, indem man vielleicht nicht zwei, sondern drei Schuppen zu sehen glaubt. Die sichtbare Linie, die zu dieser Meinung veranlassen kann, ist aber nicht die Grenzlinie zwischen zwei Schuppen, sondern die Linie, in welcher die Ränder der ganz um die Knospe herumgebogenen größeren Schuppe zusammenstoßen. Fast unter jedem abgebildeten Zweige ist eine Knospe, bei manchen etwas vergrößert, besonders dargestellt.

Wem diese Charakteristik bis jetzt gewiß von den meisten unbeachtet gelassener Dinge, in welchen doch unser aller Hoffnung auf den „frischen grünen Wald“ ruht, Vergnügen gemacht hat, der kann nun von den übrigen deutschen Laubbölzern sich leicht selbst das Wintersignalelement machen.

Doch wir müssen uns noch die Figuren 58, 59 und 60 ansehen.

Drei nahe Verwandte sind hier dargestellt. Es ist die immer durstige Nachbarin der Bäche, die Erle, *Alnus glutinosa*, die von ungeduldigen Eltern zu ihrem Erziehungsbeistand erkorene — Birke, *Betula alba*, und die Haselnuß, *Corylus Avellana*. Sie zeigen uns alle drei etwas Neues. Während bei den früheren Bäumen die Blüten geduldig im innersten Schrein, wohlverwahrt vor der Kälte, das kommende Frühjahr abwarten, können es die Blütenkätzchen der Birke und Erle und Haselnuß nicht erwarten und lügen frei am Zweige den ganzen Winter hindurch nach dem Frühling aus. Erle und Haselnuß sind dann auch unter den ersten, und lange nachdem die Blüten abgeblüht, kommen erst die Blättchen aus ihrer Knospenruhe hervor. Die Birke aber kommt dennoch

später als manche jener Geduldigen oder Frostigen. Die Ulme z. B. und manche Weide schicken dem Lenz noch früher ihren Blütengruß. Beide Bäume sind monözisch.¹⁾ Mann und Frau der Erle teilen Wind und Wetter miteinander, denn wir sehen, Fig. 58, neben den fünf großen männlichen Käzchen (m) einige ganz kleine auf kurzen, gekrümmten Stielchen (w); das sind die weiblichen. Bei der Birke zieht es das weibliche Blütenkäzchen vor, das stärkere Ge-

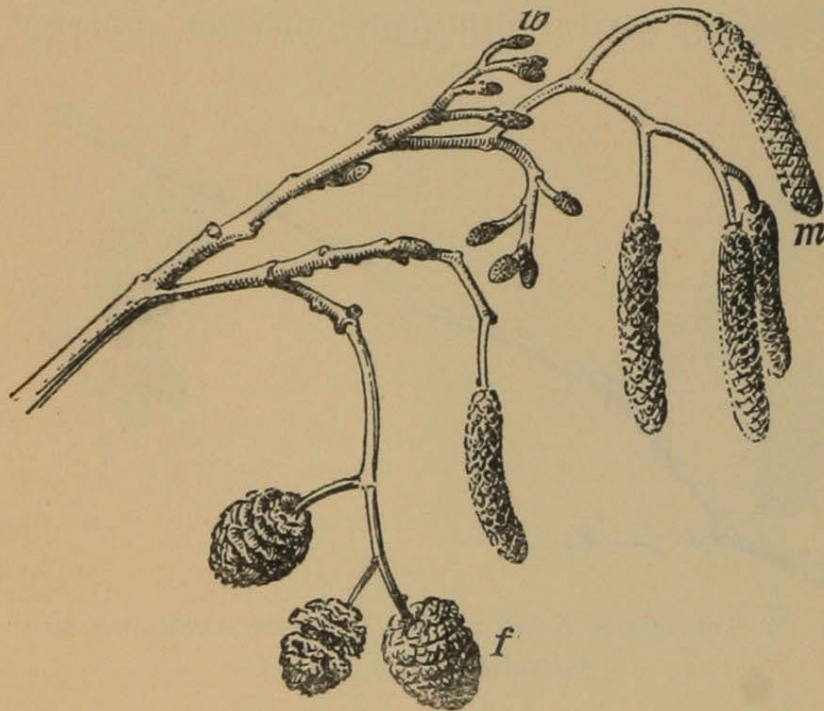


Fig. 58. Zweig der Erle (*Alnus glutinosa*) mit männlichen (m), weiblichen Käzchen (w) und Früchten (f).

schlecht allein Frühlingswacht halten zu lassen, Fig. 60; es steckt tief verborgen in einer Knospe, eingewickelt in zwei bis drei Blättchen, mit denen zusammen es erst im Mai hervorkommt, wenn die Bäurin sie an „duftenden Maien“ in ihr frisch gefegtes Stübchen stellt. Der Haselstrauch (Fig. 59) steht in der Entwicklung der Blüten zwischen Erle und Birke. Die männlichen Käzchen sind ebenfalls schon den Winter über am Zweige und ebenfalls am Ende der Triebe. Die weiblichen Blüten sitzen tiefer am Triebe in kugelrunden, etwas plattgedrückten Knospen. Diese öffnen sich vor den Laubknospen

¹⁾ Siehe S. 101.

und strecken ihre schönen, purpurroten Narben hervor, um den goldgelben Blütenstaub aus dem oberen Blütenkätzchen zu empfangen.

Wir erkennen Erle und Birke auch ohne die Blütenkätzchen, die sich bei beiden immer nur an der Spitze der Zweige finden, ja selbst ohne eine Knospe, wie die Eiche am Marke. Bei beiden ist es dreieckig mit einwärts gebogenen Seiten des Dreiecks, Fig. 5c. Beide unterscheiden wir wieder leicht an der glatten, glänzenden, braunen Rinde der zarten Birkenreiser und der rauheren, glanz-

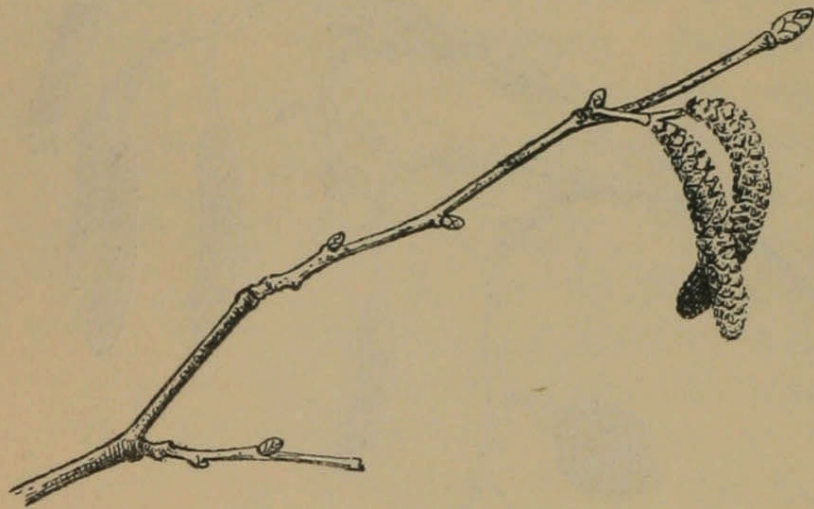


Fig. 59. Zweig des Haselstrauchs (*Corylus Avellana*) mit männlichen Kätzchen.

losen und mehr braunvioletten der Erle. Dicht unter jeder Knospe zeigt sich das Erlenreis, namentlich an kräftigen Stockauschlägen, des Markes wegen deutlich dreikantig. Doch hat die Erle auch noch ein Knospenkennzeichen vor allen übrigen Bäumen voraus, daß nämlich ihre Knospen ein kurzes, dickes Stielchen haben. Nur ihre wenigen deutschen Gattungsschwester, die Weiß- oder nordische Erle, *Alnus incana*, und die strauchartige grüne Erle, *Alnus viridis*, tragen dies Merkmal ebenfalls an sich.

Die beiden erstgenannten Erlen, die Schwarz- und die Weißerle, erinnern mich, noch eines anderen Mittels zu gedenken, wodurch man im Winter manche Laubhölzer unterscheiden kann. Es ist dies die Rinde des Stammes. Bei der Schwarzerle ist sie dunkelbraun und in kleine, viereckige Borkentäfelchen auf

ihrer Oberfläche aufgesprungen; bei der Weißerle ist sie glatt und silbergrau.

Doch wir haben nun noch das Innere der Baumknospen kennen zu lernen.¹⁾ Ich sagte schon, daß jeder Baum nach seiner Weise

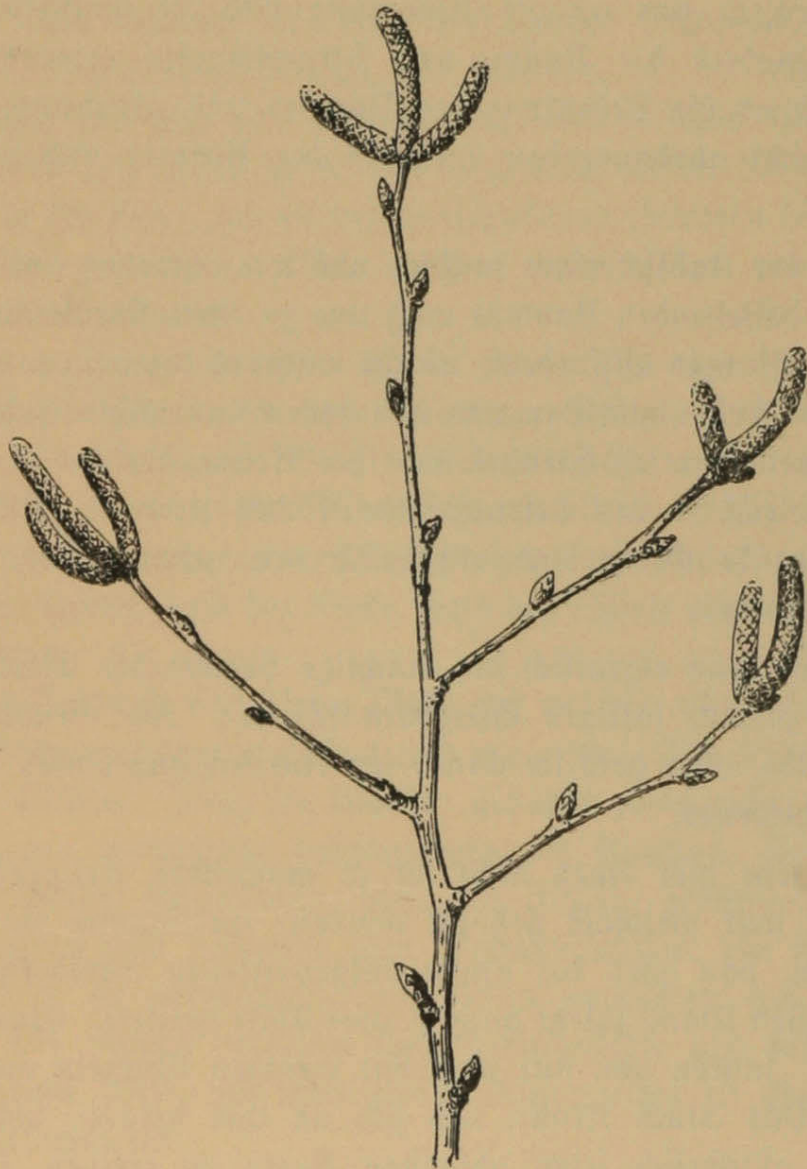


Fig. 60. Zweig der Birke (*Betula alba*) mit männlichen Kätzchen.

es seinen kleinen Sprößlingen, den Blättchen und Blüten, sage, wie sie sich brüderlich einrichten müssen, um alle in dem kleinen Raume Platz zu haben.

¹⁾ Hierzu bedarf es notwendig einer Lupe, welche man für 1–3 Mark leicht haben kann. Für manche meiner Leser, die sich einer solchen noch nie

Wie der neckische Bruder dem kleineren Geschwister ein süßes Naschwerk zehnmal in Papier einwickelt, so ruhen oft die kleinen Blütenkeime der Knospe in einer vielmaligen Umhüllung von berghenden Schuppen.

Wir müssen uns an die Bedeutung und die Entstehung der Knospe, besonders der Baum- und Strauchknospe erinnern, was uns zugleich an die Bedeutung des Baumes und Strauches, gegenüber den nicht ausdauernden Stengeln der Kräuter und Stauden, erinnert.

Schon der Anblick eines laublos und wie erstorben auf winterlicher Flur dastehenden Baumes muß uns zu einer Vergleichung mit denjenigen Pflanzen auffordern, welche während der grünen Jahreszeiten seinen Fuß umstanden und von denen nun nichts mehr übrig ist, als ihre verdorrten Stengel und ihre Keime, welche sie für ein neues Geschlecht in den befruchtenden Boden streuten. Alljährlich sich verjüngende Greise und alljährlich neu geborene und dahinsterbende Kinder.

Was ist denn eigentlich der mächtige Stamm der Eiche gegenüber dem zarten, saftigen Hyazinthenschafte? Im Grunde zwar wohl dasselbe, aber doch im Grade der Ausprägung etwas himmelweit Verschiedenes.

Man sehe hier einen nicht tot zu machenden Krüppel. Eine alte Weide war vielfach geköpft worden; ihr Stamm war längst zum hohlen, von oben bis unten aufgeborstenen Schilderhaus geworden, dessen Wand zuletzt auch in zwei Teile spaltete. Einer davon stürzte vor Jahren um, nur noch mit wenigen Wurzeln am Boden haftend. Das Stück Krone, das sich an ihm befand, hörte aber nicht auf, alljährlich seine schlanken Ruten zu treiben, die auch in dieser veränderten Stellung ihre gerade Richtung nach oben zu nehmen wußten. Sie bilden jetzt einen mächtigen Busch, schein-

bedient haben, die Bemerkung: man hält dieselbe mit der einen Hand dicht an das Auge und nähert den Gegenstand, sich so stellend, daß das Licht auf ihn fällt, bis auf etwa 3–4 cm derselben, bis man ihn scharf und deutlich sieht. Je schärfer die Lupe, desto näher muß man den Gegenstand an sie heranziehen.

bar aus der Erde kommend, während er doch dem Kronenende des umgestürzten Stammrestes angehört.

Wohl mancher von uns hat im Herbste auf einem Apfelbaume mehrere Apfelsorten zugleich hängen sehen, an jedem Aste eine andere. Der Gärtner übertrug verschiedene Pfropfreiser auf denselben Wildling. Die Wurzel des Baumes, der er nun geworden ist, nimmt für alle nur einerlei, für alle dieselbe Nahrung aus dem Boden und leitet sie in den Millionen feinen Röhrchen seines Holzes in die Höhe, um sie den verschiedenen Gliedern dieser Baumassoziation zuzuteilen. Diese machen dann jedes aus demselben Stoff etwas anderes.

Bis zu einem gewissen Grade ist es also einerlei, ob ich ein Reis als Pfropfreis auf einen lebendigen Baum, oder als Steckling in den Boden pflanze. Dort wie da erwächst es in seiner Weise.

Ja, noch mehr, die Mistel, *Viscum album*, wächst niemals im Boden, sondern als echter Schmarotzer immer auf den Zweigen bald der Tanne, bald der Linde, bald des Apfel- oder eines anderen Baumes.

Ein Baum ist eine kleine Welt, auf welcher alljährlich gleichsam kleine Pflanzenwesen entstehen und vergehen. Dies sind die Blätter und die Blüten. Jene, die Blätter, gebären zwar nicht, aber hegen und pflegen wenigstens vorzugsweise die Knospen, die ja immer im Blattwinkel entspringen; diese, die Blüten, gebären die Samen. Die Knospen sind bestimmt, das Wohnungsgebiet für immer neue Geschlechter zu vergrößern; aus ihnen entwickelt sich ein neuer Trieb. Die Samen verlassen ihre Geburtsstätte und fallen hinaus in die große Welt, um neue kleine Baumwelten zu gründen. Sie sind Auswanderer.

Wir wollen uns jetzt nicht tiefer einlassen auf diese geistige Anschauung des vom leiblichen Auge sogar häufig Übersehenen.

Ein winterlicher Wald gibt dem genug zu denken, dessen Blick tiefer als in die greifbare Oberfläche dringt.

Erst hier, wo wir ins Innere der Knospe dringen wollen, wollte ich des Unterschiedes der Laubknospen und der Blütenknospen, vom Gärtner Tragknospen genannt, gedenken, je nachdem sie entweder bloß Blätter oder bloß Blüten bergen. Zwischen

beiden stehen diejenigen, welche beides einschließen, wie z. B. die der Pflaume. Die letzten, welche wir in der Kürze gemischte Knospen nennen wollen, die übrigens natürlich auch zu den Tragknospen der Gärtnersprache gehören, sehen bald mehr den Blüten-, bald mehr den Laubknospen desselben Baumes ähnlich. Zwischen letzteren beiden ist oft schon in der äußeren Gestalt ein großer Unterschied. Bei der Rüster z. B. sind jene kugelrund und sitzen auch am zweijährigen Holze. Oft sind sie aber bloß etwas größer und voller als die Laubknospen; gleichwohl hinreichend, um das geübte Auge des Forstmannes, namentlich bei der Buche, über ein kommendes „Samenjahr“ oder das des Obstzüchters über eine ergiebige Obsternte zu belehren.

Um den innern Bau der Knospen zu sehen, muß man theils mit einem feinen Zängelchen und einer Nadel von außen nach innen die Schuppen allmählich entfernen, mit einem recht scharfen Federmesser bald durch einen Quer-, bald durch einen Längsschnitt in das kleine Heiligtum eindringen.

Fig. 61 ist nach einem Längsschnitt durch eine Weidenknospe und den Zweig, an dem sie sitzt, gezeichnet. Manche Weidenarten haben neben den Laubknospen nur Blütenknospen, andere haben Laubknospen und gemischte Knospen. Erstere sind die vor dem Laube, letztere die mit dem Laube blühenden Arten. Hier haben wir eine Laubknospe von einer der letzteren Arten, der Bruchweide, *Salix fragilis*, vor uns. Wir sehen an der Knospe zu äußerst die Haut der bloß einen kappenförmigen Schuppe und inwendig die zahlreichen der Länge nach gespaltenen Blättchen, die wir hier natürlich nicht einzeln als solche unterscheiden können. Das Ganze sieht vielmehr aus wie eine kleine gespaltene Zwiebel. Wir sehen, wie aus dem Triebe sich das Mark und das Holz abzweigt, um der Knospe zu einem kleinen Hügelchen, dessen Zellen mit dem gedeihlichsten Nahrungsstoff erfüllt sind, um die jungen Blättchen im kommenden Frühjahr zu speisen.

Fig. 62 zeigt uns im Querschnitt den innern Bau einer Pappelknospe. Auch sie ist nur eine Laubknospe, und zwar von der Schwarzpappel, *Populus nigra*. Die Elsen und Emilien meiner Leserinnen werden überrascht sein, hier ihrem Anfangsbuchstaben

zu begegnen. Wie kommt der wohl hierher? Die daneben stehende Figur 62a sagt es uns. Die kleinen Pappelblättchen liegen in der Knospe immer von beiden Seiten her bis zur Mittelrippe zurückgerollt. Dies gibt auf dem Querschnitt eines solchen Blättchens ein G. Zwischen den querdurchschnittenen Blättchen liegen die Schuppen, welche sie voneinander trennen und jedem ein kleines besonderes Kämmerlein in der Knospe abgrenzen.

Diese Zurückrollung der Blättchen ist bei der Pappel ebenso ein Gesetz, wie es bei dem Veilchen eine Einwärtsrollung, bei

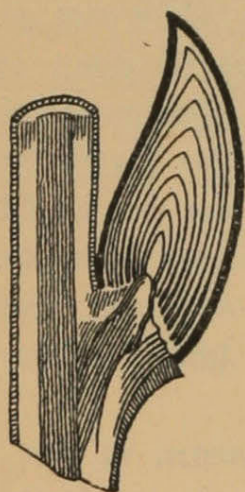


Fig. 61. Längsschnitt durch die Knospe einer Weide.

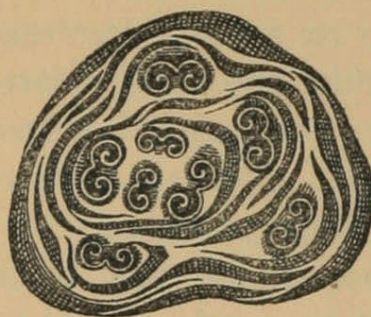


Fig. 62. Querschnitt durch die Knospe der Schwarzpappel.

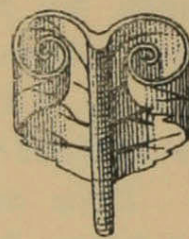


Fig. 62a.

der Linde ein Zusammenschlagen — wie wir ein offen liegendes Buch zusammenschlagen —, bei der Hainbuche ein Kerbfalten usw. ist. Mit der Lupe und einem scharfen Messerchen in der Hand kann man sich lange unterhalten mit dem Auffuchen dieser kleinen Knospengeheimnisse, um doch immer dasselbe zu finden, die Gesetzmäßigkeit der Natur, wo wir sie vielleicht am wenigsten gesucht hatten.

Anders schmiegen sich die Erlenblättchen in der Knospe. Sie geben auf dem Knospendurchschnitt fast noch zierlichere Figuren, die einigermaßen an das bekannte Monogramm des alten Malers Cranach erinnern. Zu beiden Seiten der Mittelrippe ist das Blatt wellig hin und her gekrümmt, was einen geschlängelten Querschnitt gibt.

Zum Schluß untersuchen wir noch eine der schönsten Knospen, die der Roßkastanie, *Aesculus Hippocastanum*. Mit mehr als

gewöhnlicher Vorsicht verhüllt dieser schöne Baum die zarten Keime seiner aus fünf oder sieben Blättchen zusammengesetzten Blätter und den prächtigen Blütenkandelaber. Die großen Knospenschuppen sind mit einem zähen Harz zu einer undurchdringlichen Hülle zusammengeklebt und erschweren uns die Anfertigung eines schönen glatten Querschnittes; denn das Harz bleibt an dem Messer hängen und bringt dann das überaus behaglich hergerichtete Innere der Knospe in Unordnung. Der Schnitt gelingt etwas besser, wenn man das Messer in Weingeist taucht, was das Ankleben des Harzes verhindert. Inwendig finden wir alles in eine Fülle von zarten, glänzendweißen Seidenfäden eingehüllt. Zu äußerst einen außerordentlich zierlichen Kranz von künstlich zusammengefalteten Blättchen. Innerhalb dieses, gleichfalls ganz in die zarten Seidenfäden gehüllt, liegt die junge Blüentraube, von der wir im Mittelpunkte den Hauptstiel und einige andere Teile quer durchschnitten sehen. Wenn wir, von außen beginnend, die einzelnen Knospen- teile der Reihe nach abschälen, wird es nicht schwer fallen, alle die beschriebenen Teile zu finden.

Dann aber kommt, der noch immer gekommen ist, der Lenz mit seinem Auferstehungsrufe; der kleine Kranz in der Kastanienknospe dehnt sich und treibt den Schuppenpanzer von der aufatmenden Brust, und der Blütenstrauß folgt ihm. Sie verlassen eilig das weiche Winterbettlein, das anfangs als zarte Flocken an ihnen hängen bleibt. Aber sie schütteln sie ab, und bald stehen sie da blank und schmuck am schaukelnden Zweige und bevölkern ein neues Geschlecht, den verwaist gewordenen Baumstaat.

So kommt für alles Ausharren einst die Erhörung, wenn es dieselbe von einem lebendigen Gesetze erwartet.

„Sehnsüchtig zieht entgegen
Natur auf ihren Wegen
Als schöne Braut im Schleier
Dem Geiste, ihrem Freier.“

So bezeichnet in einem seiner schönen Waldlieder Lenau sinnig und bündig dasjenige Verhältnis der Natur zu dem Menschen, zu

dessen Verwirklichung die neuere Zeit manchen tüchtigen Forscher begeistert hat, weil sie fühlt, daß darin die Bedingung ihres Bestandes ruht.

Ich hab's gewagt, Euch, liebe Leser und Leserinnen, auf einen „Weg der Natur“ zu führen, der fast noch menschenleer ist. Ich lud Euren Geist ein; das Gemüt schloß sich aber auch an. Ich wußte das. Beide sind ja unzertrennliche Zwillingsgeschwister, die ohne einander nicht leben können. Die zarte, erregbare Schwester, das Gemüt, erwärmt den ernsteren Bruder und wird von ihm dafür von schwärmenden Abschweifungen zurückgerufen.

So geführt, wird für uns die Natur zur lieben mütterlichen Heimat, in der ein Fremdling zu sein jedermann Schande und Schaden bringt.

Register.

Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.

- Abis alba 97.
Acer platanoides 106, 111.
— pseudoplatanus 119.
Aesculus Hippocastanum
Ahorn 106, 111.
Akrokarpe Moosje 81.
Algen 15.
Alnus glutinosa 112, 113.
— incana 112, 114.
— viridis 114.
Amphigastrien 66.
Androspore 25.
Anthridium 26, 71, 88.
Anthoceros 64.
Apothecien 50.
Archegonium 72, 88.
Archespor 74.
Asci 44.
Ascomyceten 44.
Ascophyllum nodosum 27.
Aspergillus 40.
Asplenium Ruta muraria 84.
— Trichomanes 84.
Assimilation der Kohlensäure 17.
Austflechte 61.
Austmoos 79, 80.
Auslese 13.

Baeomyces roseus 59.
Bakterien 45, 47.
Bandflechte 61.

Bärlappe 90.
Barbula unguiculata 79.
Bartflechte 62.
Batrachospermum 28.
Becherflechte 59.
Befruchtung 23.
Bellis perennis 92.
Betula alba 112, 114.
Birke 112, 114.
Blasenmoos 79.
Blasentang 27.
Blaualgae 30.
Blütenknospen 117.
Blütenpflanzen 91.
Braunalgae 27.
Bruchweide 118.
Bryopogon jubatus 62.
Buche 110.

Calyptra 74.
Cantharellus cibarius 33.
Carpinus Betulus 110.
Carpogon 29.
Carposporen 30.
Catharina undulata 73, 75.
Ceramium rubrum 28.
Cetraria islandica 59.
Chlorophyll 17, 28, 33.
Chondrus crispus 28.
Cladonia 57.
— bellidiflora 57, 59.

Cladonia coccifera 57, 59.

— digitata 59.

— fimbriata 59.

— rangiferina 58.

— squamosa 59.

Cladophora glomerata 24.

Closterium 18, 19.

Conidien 40, 43.

Corylus Avellana 112, 114.

Cosmarium Botrytis 19.

Crepis virens 92.

Cyanophyceen 30.

Darwin 11.

Darwinismus 11.

Desmidiaceen 16, 18.

Dicranella heteromalla 77.

Dicranum scoparium 77.

Dictydium umbilicatum 46.

Diatomeen 18.

Dioecia 101.

Diphyscium foliosum 79.

Ectocarpus 27.

Edelanne 97.

Eiche 110.

Eizelle 23.

Empusa Muscae 39.

Endocarpon miniatum 56.

Eudosporen 48.

Engelsüß 84.

Erle 112.

Euphorbia helioscopia 91.

Eurotium Aspergillus niger 40.

Esche 111.

Evernia 61.

Fagus silvatica 110.

Farnpflanzen 84.

Fegatella conica 67.

Feldrüster 107.

Felsenchildflechte 54.

Fichte 95, 97.

Fichtenzapfen 95.

Flatterrüster 107.

Flechten 49.

Flieber 34.

Forche 101.

Föhre 101.

Fraxinus excelsior 111.

Großlaichalge 28.

Fruchthorn 64.

Frullania dilatata 25.

Fucus serratus 27.

— vesiculosus 27.

Funaria hygrometrica 75.

Gabelzahnmoos 77.

Gameten 24.

Gänseblümchen 92.

Gänsedistel 92.

Gefäßbündelspuren 108.

Generationswechsel 89.

Geschlechtliche Fortpflanzung 22.

Geschlechtszellen 23.

Gießkannenschimmel 40.

Gloeocapsa polydermatica 31.

Goldhaar 78.

Gonidien 49.

Graphis scripta 54.

Grimmia pulvinata 78.

Habichtskraut 92.

Hagenia ciliaris 55.

Hainbuche 110.

Häselnuß 112.

Haube 74.

Hauschwamm 36.

Helleborus 92.

Helmbuschmoos 80.

Hylesinus 100.

Hieracium murale 92.

Himanthalia lorea 27.

Horntang 28.

Huflattich 92.

Hylocomium loreum 81.

— splendens 81.

— triquetrum 81.

Hypnum Crista castrensis 80.
— cupressiforme 80.

Indufium 87.

Isländische Flechte 59.

Isländisches Moos 59.

Kampf ums Dasein 13.

Kapsel 73.

Kiefer 101.

Kiefernzapfen 103.

Knorpeltang 28.

Knotentang 27.

Knospen 105, 117.

Knospenkissen 106.

Kohlensäureassimilation 17.

Kopulation 20, 21.

Korallenflechte 59.

Kreuzdorn 107.

Kreuzkraut 92.

Krustenflechten 53.

Kryptogamen 6.

Kugelalge 22.

Lärche 104.

Lagerflechten 57.

Laminaria digitata 27.

— saccharina 27.

Lamium purpureum 91.

Larix europaea 104.

Sandkartenflechte 52.

Lathraea 32.

Saubknospe 117.

Saubmoose 63, 67.

Sebermoose 63.

Lecanora subfusca 53.

— parella 60.

Leucobryum glaucum 78.

Linné 6, 101.

Lungenflechte 56.

Lycogala epidendron 46.

Lycopodiaceen 90.

Lycopodium clavatum 88, 90.

— selago 89, 90.

Macrocystis pyrifera 27.

Marchantia polymorpha 67.

Mauerraute 84.

Meeresalgen 27.

Merulius lacrimans 36.

Mesocarpus 21.

Micrasterias Crux melitensis 19.

— denticulata 19.

Monoecia 101.

Monotropa 32.

Moosbart 62.

Moose 63.

Mucor Mucedo 38.

Mundbefaß 74.

Mühamöben 46.

Mühamoceten 45.

Nadelhölzer 93.

Navicula amphirhynchus 18.

Nectrina cinnabarina 45.

Neßpilz 46.

Nostoc 31.

Oedogonium 25.

Oogonium 25, 26.

Oospore 25, 30.

Orobanche 32.

Orthotrichum affine 78.

Oscillaria 31.

Paraphysen 20, 71.

Parmelia physodes 54.

— saxatilis 54.

Peltigera horizontalis 56.

Penicillium glaucum 40.

Peristom 74.

Pertusaria 53.

Phaeophycen 27.

Phanerogamen 6, 91.

Phascum cuspidatum 71.

Picea excelsa 97.

Pilayella litoralis 27.

Pilze 32.

Pilzmüchel 33.

- Pinselfchimmel 40.
 Pinus Cembra 101.
 — silvestris 101.
 — Strobis 101.
 Pippau 92.
 Pleurocarpe Moos 81.
 Pleurococcus vulgaris 17.
 Pogonatum 77.
 Polstergrimmie 78.
 Polypodium vulgare 84.
 Polyporus 43.
 Polysiphonia 28.
 Polytrichum commune 76.
 Populus nigra 111, 118.
 Porenflechten 53.
 Prothallium 86, 88.
 Protisten 10.
 Protonema 71.
 Psalliotia campestris 34.
 Pteridophyten 84.

 Quercus pedunculata 110.

 Radula complanata 65.
 Ramalina 61.
 Renntierflechte 58.
 Rhamnus frangula 107.
 Rhizocarpon geographicum 52.
 Rhodophyceen 28.
 Rhytisma 45.
 Riementang 27.
 Rocella 60.
 Röhrentang 28.
 Roßkastanie 119.
 Rotalgen 28.
 Rotbuche 110.
 Runzelschorf 45.

 Saftfäden 71.
 Salix fragilis 110, 118.
 Saprophyten 33.
 Säulchenflechten 57, 59.
 Scenedesmus acutus 18.
 Scheibenflechte 53.

 Schildflechte 54.
 Schimmelpilze 36.
 Schimmel, gemeiner 38.
 Schlauchpilze 44.
 Schlauchsporen 43.
 Schleimpilze 45.
 Schleudern 64.
 Schneerose 92.
 Schraubenalge 21.
 Schraubenmoos 79.
 Schriftflechte 54.
 Schwärmisporen 16, 24.
 Schwarzerle 114.
 Schwarzpappel 118, 119.
 Seitenfrüchtige Moos 81.
 Selektionstheorie 12.
 Senecio vulgaris 92.
 Sonchus oleraceus 92.
 Soredien 51.
 Sori 86.
 Spaltalgen 30.
 Spaltpilze 31, 47.
 Spermarien 29.
 Spermatozoiden 23, 72, 88.
 Spirogyra longata 21.
 Spitzenfrüchtige Moos 81.
 Sporangien 38, 86, 87.
 Sporen 38.
 Sphagnum 70, 82, 83.
 — rigidum 82.
 Sporogonium 73, 74.
 Stellaria media 91.
 Sticta pulmonacea 56.
 Strauchflechten 57.
 Streifenfarn 84.
 Symbiose 49.
 Syringa 106.

 Tange 27.
 Tanne 96, 97.
 Tannenzapfen 102, 103.
 Taubnessel 91.
 Tausendschönflechte 59.
 Thallus 51.

Torf 83.
Torfmoos 82.
Tortix Buoliana 100.
Tragknospen 117.
Torula Sacchari 37.
Trichogyne 29.
Trüffelpilz 44.
Tussilago 92.

Ulmus campestris 107.
— effusa 107.
Ulothrix zonata 24.
Urzeugung 10.
Usnea barbata 62.
— longissima 62.

Variabilität 12.
Vaucheria sessilis 26.
Vererbung 12.
Verrucaria 53.
Viscum album 117.
Vogelmiere 91.
Volvox aureus 22.

Warzenflechten 53.
Weide 110, 119.
Weißerle 114.
Weißmoos 78.
Weißtanne 97.
Wenmouthskiefer 101.
Wickler 100.
Widerton 75, 76.
Wimperflechte 55.
Wolfsmilch 91.

Xanthoria parietina 52, 54.
Xylaria Hypoxylon 43.

Zelle 10.
Zirbelkiefer 101.
Zwergmännchen 25.
Zygnema 21.
Zygnemaceen 21.
Zygospore 20, 39.

VERLAG VON DR. WERNER KLINKHARDT IN LEIPZIG

Dr. Ernst Horneffer

Nietzsche-Vorträge

Erweiterte Ausgabe. 12. bis 14. Tausend

Preis geh. M. 3.—, geb. M. 4.—

Diese neue Auflage der Nietzsche-Vorträge Ernst Horneffers ist durch zwei neue Stücke vermehrt worden, die bisher separat als Broschüre erschienen waren: 1) Rede, gehalten am Sarge Nietzsches, 2) Nietzsche und die Gegenwart. Beide passen sich aufs beste dem Gedankeninhalt der ursprünglichen Vorträge an und runden das Gesamtbild noch besser ab, so daß sie den Lesern gewiß eine willkommene Ergänzung sein werden. Das Büchlein dürfte nach wie vor die beste kurze populäre Darstellung der Gedankenwelt des großen Denkers und Dichters sein.

Antike Kultur

Meisterwerke des Altertums in deutscher Sprache

Herausgegeben von den Brüdern Horneffer

Ein wirkliches Eindringen in die Schöpfungen des griechischen und römischen Altertums ist heutzutage nur einem beständig sich verkleinernden Kreise von Philologen gegeben, während all den anderen, die sich so oder so mit dem Altertum beschäftigen wollen oder müssen, eine innerliche Verarbeitung durch den Kampf mit den sprachlichen Schwierigkeiten unmöglich gemacht wird. Aber der geistige Zusammenhang mit dem Altertum darf uns nicht verloren gehen. Nicht als ob es sich um neue Abhängigkeit, um eine Nachahmung des Altertums handelte, aber neues Verständnis und neue Liebe für die Schöpfungen des griechischen und römischen Volkes soll in die Geister einkehren. — Die Verdeutschungen, die die Sammlungen bringen wird, wenden sich an jeden, dem es um wahrhafte Bildung zu tun ist. Sie erstreben Klarheit und Schönheit des Ausdrucks und wollen deutsche Bücher sein.

Band I: Platon, Der Staat

Deutsch von August Horneffer

Preis geh. M. 4.—, geb. M. 5.—, in Liebhaberband M. 6.—

Geschichte der alten Philosophie

als Weg der Erforschung der Kausalität

für Studenten, Gymnasiasten und Lehrer

dargestellt von

Professor Dr. O. Bertling

In biegsamem Umschlag M. 2.50

Die „Neue Freie Presse“ schreibt:

„In aller Kürze soll nur auf diese kurze, sehr instruktive Darstellung der antiken Philosophie hingewiesen werden. Sie zeugt von gründlicher Beschäftigung mit den Quellen und einschlägigen Geschichtswerken, von selbständiger, oft recht glücklicher Auffassung strittiger Punkte, ist gut disponiert, und gibt immer eine scharfe Charakterisierung der typischen Merkmale der betreffenden Weltanschauung im Vergleich mit jenen anderer Weltanschauungen. Der Fortschritt im Denken und die Ergebnisse desselben im Altertum werden herausgeschält, so daß, was nicht immer in ähnlichen Arbeiten zu finden ist, das historische Material eine gewisse Vereinheitlichung erfährt. Originell ist hier besonders die Betonung des Kausalitätsgedankens als Leitmotiv der Denkentwicklung und die scharfe Unterscheidung dreier Arten der Kausalität: zeitliche, zeitlich verbindende, Wesenskausalität. Gymnasiasten und Studenten aller Fakultäten ist das Buch wärmstens zu empfehlen, besonders als Leitfaden neben größeren Werken dieser Art.“

VERLAG VON DR. WERNER KLINKHARDT IN LEIPZIG

Monographien einheimischer Tiere

Herausgegeben von

Prof. Dr. H. E. Ziegler, Jena und Prof. Dr. R. Woltereck, Leipzig.

Je mehr unser Wissen über die uns umgebende Tierwelt wächst, um so schwerer wird es, aus der Fülle von Einzelarbeiten systematischer, histologischer, morphologischer, physiologischer, anatomischer und embryologischer Art alles zusammenzufinden, was nun wirklich über irgend ein Tier oder eine Tiergruppe an wesentlichen Daten bekannt ist.

Diesem Mangel soll die vorliegende Monographiensammlung abhelfen und zwar mit knappen, nur das Wichtigste herausgreifenden Darstellungen. Dieses Wichtigste aber soll gründlich erfaßt und allen Wissenszweigen, nach Maßgabe ihrer Bedeutung für das betreffende Objekt, entnommen werden.

Das Ziel ist also: Jedem Dozenten, Lehrer, Studierenden, Züchter, Liebhaber, Naturfreund usw., der über ein Tier allseitig Bescheid wissen möchte, auf knappem Raume und für wenige Mark alles an die Hand zu geben, was er braucht, um sich zu orientieren. Auf gute und zahlreiche Abbildungen wird besonderer Wert gelegt.

Als erster Band erschien:

Der Frosch. Zugleich eine Einführung in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers. Von Dr. Friedrich Hempelmann. Mit einer farbigen Tafel und 90 Abbildungen im Text. VI u. 201 Seiten. Geh. M. 4.80, geb. M. 5.60.

Als weitere Bände werden ausgegeben werden:

- | | |
|---|---|
| Professor Dr. Brehm, Elbogen: Die Copepoden. | Dr. O. Steche, Gautzsch: Hydra und Hydroiden. |
| Professor Dr. Escherich, Tharandt: Der Käfer. | Privatdoz. Dr. P. Steinmann, Basel und Privatdoz. Dr. E. Breßlau, Straßburg: Die Strudelwürmer. |
| Dr. L. Freund, Prag: Die Taube. | Professor Dr. Urban, Plan: Die Spongilliden. |
| Privatdoz. Dr. U. Gerhardt, Breslau: Das Kaninchen. | Dr. C. Walter, Basel: Die Hydracarien (Hydrachniden). |
| Professor Dr. Hesse, Tübingen: Der Regenwurm. | Professor Dr. R. Woltereck, Leipzig: Daphnia. |
| Oberstudienrat Professor Dr. Lampert, Stuttgart: Der Schmetterling. | Professor Dr. H. E. Ziegler, Jena: Die Flußmuschel. |
| Prof. Dr. J. Meisenheimer, Marburg: Die Weinbergschnecke. | Prof. Dr. Zschokke, Basel u. Dr. G. Surbeck, München: Die Salmoniden. |
| Dr. W. Meyer, Flensburg: Der Tintenfisch. | |